

***Avaliação Preliminar do Projeto de Recolha de Resíduos
Porta-a-Porta: Caso de Estudo do Município de Alvito***

Tânia Sofia Falé Delgado

Beja

2020

Instituto Politécnico de Beja

Escola Superior Agrária

Mestrado em Engenharia do Ambiente

***Avaliação Preliminar do Projeto de Recolha de Resíduos
Porta-a-Porta: Caso de Estudo do Município de Alvito***

**Dissertação apresentada na Escola Superior Agrária do Instituto
Politécnico de Beja para cumprimento dos requisitos necessários para
obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente**

Orientadora: Doutora Ana Cristina Diniz Vicente Pardal

Coorientador: Engenheiro Carlos Manuel Monteiro

Beja

2020

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à Professora Doutora Ana Pardal, pelo apoio, orientação, disponibilidade, por todas as críticas construtivas e sugestões, e também pelo carinho, amizade e por todas as palavras de incentivo, fundamentais para a realização deste trabalho.

Gostaria também de agradecer ao Engenheiro Carlos Monteiro, por todo o apoio igualmente demonstrado, pelas sugestões, pela disponibilidade que sempre demonstrou para esclarecer todas as dúvidas e pela amizade e simpatia.

Agradeço também ao Sr. Presidente da Câmara Municipal de Alvito, por autorizar a disponibilização dos dados necessários à realização deste trabalho.

Aos colegas Engenheiro David Ramos, Engenheira Joana Coelho e também aos colegas Cristina Coelho, Teresa Romaneiro, Maria Luísa Pôla e Jorge Boteta, agradeço a total disponibilidade para esclarecer todas as dúvidas e o apoio prestado, fundamental para a realização deste trabalho.

Às colegas e amigas Inês Martins e Marlene Braz, obrigada pelo incentivo e pela amizade. Há amigos que se tornam família, e vocês são exemplo disso.

Aos meus pais, as pessoas mais importantes da minha vida, agradeço o apoio incondicional e os valores que me transmitiram, que me tornaram na pessoa que sou hoje. Sem o vosso apoio nada disto seria possível. Agradeço todos os dias a Deus por ter a sorte de vos ter como meus pais!

Ao meu namorado e à minha irmã, que sempre me apoiaram ao longo desta fase da minha vida e que nunca me deixaram desistir, muito obrigada.

Aos restantes amigos e família, que me acompanharam ao longo desta fase da minha vida, obrigada.

Resumo

Atualmente, em Portugal, verifica-se uma produção excessiva de resíduos urbanos que, aliada às metas impostas pelo Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos para 2020, conduzem à necessidade de adaptar os sistemas de gestão já existentes por parte dos Municípios, com o objetivo de otimização dos mesmos ou de implementação de novos sistemas de recolha.

No sentido de atingir as metas estabelecidas no documento referido anteriormente, o Município de Alvito implementou, em 2019, a recolha de resíduos urbanos Porta-a-Porta, tendo sido o primeiro Município do Sistema de Gestão da Associação de Municípios do Alentejo Central a implementar este tipo de recolha.

Este trabalho pretendeu efetuar uma avaliação preliminar do projeto de recolha Porta-a-Porta no Município de Alvito, nomeadamente no que respeita à quantidade de resíduos recolhidos e custos associados. Foi ainda efetuada a análise da evolução dos indicadores da Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos considerados mais relevantes, bem como a análise SWOT do projeto.

Os resultados obtidos permitiram concluir que o impacto da implementação da recolha Porta-a-Porta no Município de Alvito foi positivo, verificando-se um aumento dos quantitativos recolhidos seletivamente (166,1t) e uma diminuição dos resíduos urbanos recolhidos indiferenciadamente (888,1t). No entanto ainda existem alguns aspetos a melhorar, nomeadamente no que respeita aos Indicadores da Qualidade de Serviço, como por exemplo a Utilização de Recursos Energéticos, a Rentabilização do Parque de Viaturas e a Cobertura dos Gastos. Conclui-se ainda que é importante apostar nas campanhas de sensibilização e no incentivo da população à adesão ao projeto, uma vez que o cidadão é um “fator chave” para o sucesso.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos Urbanos; Recolha de Resíduos Porta-a-Porta; Município de Alvito; AMCAL; ERSAR.

Abstract

Currently, in Portugal, there is an excessive production of urban waste that, together with the goals imposed by the Strategic Plan for Urban Solid Waste for 2020, lead to the need to adapt the existing management systems by the municipalities, with the objective of optimizing them or implementing new collection systems.

In order to achieve the goals set forth in the document mentioned above, in 2019 the Municipality of Alvito implemented the municipal waste collection door-to-door, and was the first municipality of the Management System of the Alentejo Central Municipal Association to implement this type of collection.

This work intended to carry out a preliminary assessment of the door-to-door collection project in the Municipality of Alvito, namely with regard to the amount of waste collected and associated costs. An analysis of the evolution of the indicators of the Regulatory Entity for Water and Waste Services was also carried out, as well as the SWOT analysis of the project.

The results obtained allowed us to conclude that the impact of the implementation of the door-to-door collection in the Municipality of Alvito was positive, with an increase in the quantities collected selectively (166.1t) and a decrease in the urban waste collected differently (888.1t) . However, there are still some aspects to improve, namely with regard to Service Quality Indicators, such as the Use of Energy Resources, the Profitability of the Vehicle Park and the Coverage of Expenses. It is also concluded that it is important to invest in awareness campaigns and in encouraging the population to adhere to the project, since the citizen is a “key factor” for success.

Keywords: Urban waste management; door-to-door waste collection; Municipality of Alvito; AMCAL; ERSAR.

Acrónimos e Siglas

AMCAL – Associação de Municípios do Alentejo Central

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

ECAL – Embalagens de Cartão para Alimentos Líquidos

ERSAR – Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

GAG – Grupo de Apoio à Gestão

MA – Município de Alvito

PaP – Porta-a-Porta

PAPERSU - Plano Estratégico de Resíduos de Sólidos Urbanos

PENSAAR - Plano Estratégico no Setor de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais

PERSU – Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos

POSEUR - Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos

RARU – Relatório Anual de Resíduos Urbanos

RASARP - Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal

RU – Resíduos Urbanos

RUB – Resíduos Urbanos Biodegradáveis

SGRU – Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos

SWOT – *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças).

TGR – Taxa de Gestão de Resíduos

TMB – Tratamento Mecânico Biológico

UE – União Europeia

Índice Geral

Resumo.....	i
Capítulo 1 - Introdução	1
1.1. Justificação do Tema.....	1
1.2. Âmbito e Objetivos	2
1.3. Metodologia Geral.....	3
1.4. Organização da Dissertação	4
Capítulo 2 - Estado da Arte	5
2.1. Problemática dos Resíduos Urbanos	5
2.2. Gestão de Resíduos Urbanos.....	6
2.2.1. Caracterização dos Resíduos Urbanos em Portugal	8
2.2.2. Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos	13
2.2.3. Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos	14
2.3. Sistemas de Recolha de Resíduos Urbanos.....	17
2.3.1. Sistemas de Recolha Seletiva de Resíduos Urbanos	18
2.4. Indicadores de Qualidade do Serviço de Gestão de Resíduos Urbanos	22
Capítulo 3 – Município de Alvito	24
3.1. Caracterização do Município de Alvito.....	24
3.2. Associação de Municípios do Alentejo Central	25
3.2.1. Gestão de resíduos na AMCAL.....	27
3.2.2. Posicionamento da AMCAL face às metas do PERSU 2020.....	28
3.3. Produção e Gestão de Resíduos Urbanos no Município de Alvito	31
3.3.1. Recolha de Indiferenciados	31
3.3.2. Recolha Seletiva.....	32
3.3.3. Recolha de Verdes, Volumosos e Óleos Alimentares Usados	33
3.3.4. Posicionamento do Município de Alvito face às metas do PERSU 2020	34
3.4. Estudo para a Recolha PaP no Município de Alvito	34
3.4.1. Vertente técnica.....	35
3.4.2. Vertente de sensibilização da população/informação.....	45

3.4.3. Vertente financeira/económica.....	46
Capítulo 4 – Outros projetos de recolha PaP de Resíduos Urbanos em Portugal e noutros Países Europeus.....	48
Capítulo 5 – Metodologia.....	54
5.1. Recolha e tratamento de dados.....	55
5.2. Impacto da recolha PaP no Município de Alvito	55
5.3. Seleção de indicadores de qualidade do serviço de gestão de Resíduos Urbanos.....	56
5.3.1. RU03 - Acessibilidade económica do serviço (%).....	57
5.3.2. RU06 – Cobertura dos Gastos (%).....	57
5.3.3. RU07 – Reciclagem de Resíduos de Recolha Seletiva (%).....	58
5.3.4. RU12 - Rentabilização do Parque de Viaturas (Kg. (m ³ /ano)).....	58
5.3.5. RU13 - Adequação dos Recursos Humanos (nº/1000t)	58
5.3.6. RU14 - Utilização de Recursos Energéticos (tep/1000t).....	59
5.3.7. RU16 – Emissão de Gases com Efeito de Estufa (Kg CO ₂ /t)	59
5.4. Potencial de Recolha Seletiva	60
5.5. Análise SWOT	60
Capítulo 6 - Resultados e Discussão	61
6.1. Impacto do projeto de recolha PaP na gestão de Resíduos Urbanos no Município de Alvito	61
6.1.1. Evolução dos quantitativos de resíduos recolhidos	61
6.1.2. Evolução dos gastos totais associados à gestão de Resíduos Urbanos.....	64
6.1.3. Apresentação do projeto à população e entrega de contentores	68
6.1.4. Impacto visual resultante da implementação da recolha PaP.....	72
6.2. Indicadores de Qualidade do Serviço de Gestão de RU.....	75
6.3. Potencial de Recolha Seletiva	78
6.4. Análise SWOT	80
6.5. Sugestões.....	83
Capítulo 7 – Conclusão	84
Bibliografia e Webgrafia.....	86
ANEXOS.....	91

Índice de Figuras

Figura 1 - Evolução da produção de RU (106 t) e capitação diária (kg/hab.ano) no período de 2010 a 2018, em Portugal Continental, (REA, 2019).	9
Figura 2 - Produção de RU (t), por SGRU, e respetiva capitação diária (kg/hab.dia), no ano de 2018 em Portugal Continental (REA, 2019).	10
Figura 3 - Caracterização física dos RU produzidos durante o ano de 2018 em Portugal Continental (APA, 2019).....	11
Figura 4 - Encaminhamento direto de RU, em Portugal Continental, no período de 2012 a 2018 (APA, 2019a).	12
Figura 5 - Destino final dos RU produzidos, no ano de 2018, em Portugal Continental (APA, 2019a).....	13
Figura 6 - Exemplo de ecopontos para recolha seletiva de RU em Viana do Alentejo (CMVA, 2019).	19
Figura 7 - Exemplo de uma eco-ilha no Município de Oliveira do Hospital (TV, 2016).	19
Figura 8 - Exemplo de um processo de recolha lateral (SUMA, 2009).	20
Figura 9 - Central de recolha pneumática de resíduos do Parque das Nações, em Lisboa (Lisboae.Nova, 2019).....	21
Figura 10 - Ecopontos entregues à população em Gondomar, no âmbito do projeto de recolha PaP (LIPOR, 2018).....	22
Figura 11 - Enquadramento geográfico do Concelho de Alvito (CMA, 2018).....	24
Figura 12 - Enquadramento geográfico dos cinco Municípios que integram o sistema de gestão da AMCAL (AMCAL, 2015).....	25
Figura 13 - Resíduos produzidos e rececionados na AMCAL e respetiva capitação diária, no período de 2014 a 2018 (APA, 2019b).	26
Figura 14 - Esquematização do modelo de gestão de RU da área de intervenção da AMCAL (adaptado de AMCAL, 2015).....	26
Figuras 15a e 15b - Encaminhamento direto dos RU, rececionados na AMCAL, no ano de 2018 (a) (APA, 2019b) e destino final dos resíduos rececionados na AMCAL, no ano de 2018 (b) (APA, 2019b).	27
Figura 16 - Desempenho da AMCAL, em 2018, em relação às metas “Preparação para Reutilização e Reciclagem”, “RUB depositado em aterro” e “Retomas de Embalagens de recolha seletiva”, comparando com as metas estabelecidas para 2018 e 2020 (APA, 2019b).	29
Figura 17 - Posicionamento dos SGRU, em 2018, face à meta intercalar de deposição de RUB em aterro definida para 2018 e para 2020 (APA, 2019f).	30

Figura 18 - Posicionamento dos SGRU, em 2018, quanto aos resultados da aplicação da fórmula de preparação para a reutilização e reciclagem (%) (APA, 2019f).	30
Figura 19 - Posicionamento dos SGRU, em 2018, quanto aos resultados da aplicação da fórmula de retomas com origem na recolha seletiva (kg/hab.ano) (APA, 2019f).	31
Figura 20 - Quantidade de RU recolhidos indiferenciadamente (t/ano) pelo Município de Alvito, no período de 2016 a 2018 (CMA, 2018).	32
Figura 21 - Quantidade de resíduos (t/ano) recolhidos seletivamente no Município de Alvito, durante o período de 2016 a 2018 (CMA, 2018).	33
Figura 22 - Localização geográfica dos aglomerados de Alvito e Vila Nova da Baronia (AMBIRUMO, 2017).	36
Figuras 23a e 23b - Delimitação do aglomerado de Alvito e do aglomerado de Vila Nova da Baronia (AMBIRUMO, 2017).	36
Figura 24 - Contentores individuais para deposição seletiva dos 4 fluxos de resíduos: Indiferenciado, Papel/Cartão, Plástico/Metal e Vidro (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).	40
Figura 25 - Etiquetas identificativas dos contentores de cada um dos fluxos: Indiferenciado, Papel/Cartão, Plástico/Metal e Vidro (Imagens cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).	41
Figura 26 - Esquema de recolha PaP adotado pelo Município de Alvito (Imagem cedida pela Câmara Municipal de Alvito).	42
Figura 27 - Esquema da metodologia utilizada para a elaboração da dissertação.	54
Figura 28 - Evolução dos quantitativos da recolha seletiva para os 3 fluxos de recolha seletiva (Papel/Cartão; Plástico/Metal e Vidro), no período de 2016 a 2019.	62
Figura 29 - Evolução dos quantitativos da recolha indiferenciada, no período de 2016 a 2019.	63
Figura 30 - Evolução do consumo de combustível (litros) no período de 2016 a 2019.	67
Figura 31 - Sessão de esclarecimento à população da Freguesia de Alvito sobre o projeto de recolha PaP, iniciado em janeiro de 2019 (Fotografia cedida pela Câmara Municipal de Alvito).	68
Figura 32 - Folheto informativo distribuído pela população do Município de Alvito (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).	69
Figura 33a e 33b- Entrega dos contentores à população (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).	70
Figura 34 - Esclarecimento a uma comerciante (Fotografia cedida pela Câmara Municipal de Alvito).	70
Figura 35a, 35b e 35c - Impacto visual antes da implementação da recolha PaP (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).	72
Figura 36a, 36b e 36c - Impacto visual após da implementação da recolha PaP (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).	73

Figura 37a e 37b - Exemplo de contentores de recolha PaP, colocados à porta do produtor (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).....	74
Figura 38 - Viatura utilizada na recolha PaP (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).	74

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Quantitativos de RU produzidos em Portugal, no período de 2010 a 2018 (10 ³ t) (APA, 2019a).....	8
Tabela 2 - Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos, existentes em Portugal Continental, no ano de 2015 (APA, 2019b).	14
Tabela 3 - População residente no Município de Alvito (PORDATA, 2019).....	24
Tabela 4 - Metas estabelecidas para a AMCAL (Despacho n.º 3350/2015, de 1 de abril. Diário da República n.º64/2015, Série II de 2015-04-01).....	28
Tabela 5 - Posicionamento do Município de Alvito face às metas do PERSU 2020, no período de 2016 a 2020.	34
Tabela 6 - População residente no Município de Alvito em 2011 e 2016, e respetiva variação (AMBIRUMO, 2017).....	38
Tabela 7 - Quantitativos de RU recolhidos no Município de Alvito, em 2016 (AMBIRUMO, 2017).	38
Tabela 8 - Situação da recolha seletiva face ao Potencial, no ano de 2016, no Município de Alvito (AMBIRUMO, 2017).....	39
Tabela 9 - Cenário apontado para o ano de 2020, na recolha PaP a implementar no Município de Alvito (AMBIRUMO, 2017).....	40
Tabela 10 - Capacidade dos contentores para o comércio/serviços (Litros) (AMBIRUMO, 2017).	43
Tabela 11 - Afetação diária e semanal da equipa e viatura de recolha (AMBIRUMO, 2017)....	45
Tabela 12 - Custos de exploração (AMBIRUMO, 2017).	47
Tabela 13- Projetos de recolha PaP em Portugal e noutros países da Europa.....	50
Tabela 14 - Dados solicitados ao Município de Alvito e à AMCAL.	55
Tabela 15 - Indicadores selecionados para análise (ERSAR, 2019).	56
Tabela 16 - Total de Resíduos Urbanos produzidos no Município de Alvito (t/ano), no período de 2016 a 2019.....	61
Tabela 17 - Custos diretos e indiretos associados à gestão dos RU no Município de Alvito, no período de 2016 a 2019.	64
Tabela 18 – Distribuição dos contentores pelos fogos identificados, à data de 31 de dezembro de 2019.....	71

Tabela 19 - Evolução dos Indicadores de qualidade do serviço da ERSAR do Município de Alvito, no período de 2016 a 2019.....	77
Tabela 20 - Quantitativos de RU recolhidos no Município de Alvito, em 2018.....	78
Tabela 21 - Situação da recolha seletiva face ao Potencial, no ano de 2018, no Município de Alvito.....	78
Tabela 22 - Situação da recolha seletiva em 2019 no Município de Alvito, face ao potencial de recolha seletiva de 2018.....	79
Tabela 23 – Análise SWOT do projeto de recolha PaP implementado no Município de Alvito.	82

Índice de Equações

Equação 1 - Fórmula de cálculo do indicador RU03 (Acessibilidade Económica do Serviço) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).....	57
Equação 2 - Fórmula de cálculo do indicador RU06 (Cobertura dos Gastos) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).....	57
Equação 3 - Fórmula de cálculo do indicador RU07 (Reciclagem de Resíduos de Recolha Seletiva) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).....	58
Equação 4 - Fórmula de cálculo do indicador RU12 (Rentabilização do Parque de Viaturas) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).....	58
Equação 5 - Fórmula de cálculo do indicador RU13 (Adequação dos Recursos Humanos) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).....	59
Equação 6 - Fórmula de cálculo do indicador RU14 (Utilização de Recursos Energéticos) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).....	59
Equação 7 - Fórmula de cálculo do indicador RU16 (Emissão de Gases com Efeito de Estufa) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).....	59
Equação 8 - Fórmula utilizada para determinar o potencial de recolha seletiva para cada um dos 3 fluxos: Plástico/Metal, Papel/Cartão, Vidro e outros (Adaptado de AMBIRUMO, 2017).....	60

Capítulo 1 - Introdução

1.1. Justificação do Tema

A gestão de Resíduos Urbanos (RU) continua a ser um desafio para os Municípios e para os governos responsáveis por esta gestão. Enquanto que em países em desenvolvimento, esse desafio decorre do aumento da produção de resíduos e da insuficiência de infraestruturas de recolha e de tratamento de resíduos; em países desenvolvidos, os desafios colocam-se na necessidade de aumentar a percentagem de valorização de resíduos, na diminuição da deposição em aterro e na sustentabilidade económica dos sistemas de gestão de resíduos.

Portugal, enquanto membro da União Europeia (UE), tem vindo ao longo dos anos a adotar políticas ambientais, transpondo para direito interno as diversas diretivas sobre a gestão dos resíduos, impondo novas políticas, orientações e prioridades para a gestão dos RU. O cumprimento da legislação nacional e das metas europeias estabelecidas para Portugal no setor dos resíduos (Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos - PERSU 2020), permitiu uma acentuada diminuição na quantidade de RU depositados em aterro, um aumento da valorização material das frações recicláveis e um incremento da reciclagem dos resíduos de Embalagens (APA, 2019a).

Com o PERSU 2020 foram estabelecidas novas metas, nomeadamente no que respeita à produção de RU, que prevê até 2020 uma redução até 10% em relação aos resíduos produzidos em 2012, ou seja, a produção de RU em Portugal em 2020 não deverá ultrapassar os 410 kg/hab.ano (APA, 2014), fixando também uma meta mínima de reciclagem de resíduos de Embalagens de 70% (APA, 2014). Das medidas destacadas pelo PERSU 2020, destaca-se ainda o aumento da preparação para reutilização, da reciclagem e da qualidade dos recicláveis, promovendo dessa forma o conceito de economia circular, em que o resíduo é reconhecido como um recurso. É de destacar também a diminuição da deposição de RU em aterro e a valorização económica de outros produtos resultantes do tratamento dos RU (Duarte, 2016).

Apesar de o PERSU2020+ resultar do realinhamento da estratégia definida no PERSU 2020, mantiveram-se os objetivos e as metas próprias de cada um dos Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU), conforme definidos no PERSU 2020. Acresce ainda salientar que o PERSU 2020+ visa apoiar os Municípios, os SGRU, a Agência Portuguesa

do Ambiente (APA), a Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR) e o Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR) nas medidas e opções de gestão que possam ser um contributo para atingir as metas futuras, a que Portugal está vinculado (APA, 2019e).

No sentido de atingir as metas estabelecidas no PERSU 2020, o Município de Alvito (MA) implementou a Recolha de Resíduos Urbanos Porta-a-Porta (PaP), tendo sido o primeiro Município do Sistema de Gestão da Associação de Municípios do Alentejo Central (AMCAL) a implementar este tipo de recolha. Para implementar este sistema de recolha, é fundamental haver uma ação de sensibilização da população, uma vez que o cidadão é um “fator chave” para o sucesso do projeto, de modo a assegurar que o esquema funcionará de forma eficiente e eficaz (AMBIRUMO, 2017).

1.2. Âmbito e Objetivos

O objetivo geral desta dissertação consistiu em fazer uma avaliação preliminar do sistema de recolha de resíduos urbanos PaP do MA. Para tal, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Apresentar um enquadramento do tema, abordando em particular a problemática da recolha de RU;
- Caracterizar o MA e o seu sistema de gestão de RU e enquadrar o Município face às metas do PERSU 2020;
- Apresentar outros projetos PaP já existentes (em Portugal e na Europa);
- Comparar os valores da recolha de RU antes e depois da implementação do projeto de recolha PaP, no sentido de perceber o seu impacto na gestão de resíduos do MA;
- Análise de indicadores da ERSAR considerados mais relevantes para a dissertação;
- Análise SWOT do projeto.

1.3. Metodologia Geral

De forma a atingir os objetivos propostos, o trabalho foi estruturado do seguinte modo:

- **1ª fase:** Pesquisa bibliográfica acerca de aspetos relevantes do tema, tais como, a produção de RU em Portugal, legislação aplicável aos RU e a sua gestão, sistemas de recolha PaP em Portugal e na Europa.
- **2ª fase:** Caracterização do sistema de gestão de RU no MA e enquadramento do Município face às metas do PERSU 2020.
- **3ª fase:** Análise do estudo do projeto de recolha PaP no Município, efetuado pela empresa AMBIRUMO.
- **4ª fase:** Seleção dos indicadores da ERSAR considerados mais relevantes para esta dissertação.
- **5ª fase:** Recolha de dados referentes aos RU produzidos no MA, bem como aos custos associados e proveitos financeiros.
- **6ª fase:** Cálculo dos indicadores de qualidade do serviço da ERSAR selecionados anteriormente.
- **7ª fase:** Cálculo do Potencial de Recolha Seletiva.
- **8ª fase:** Análise dos resultados
- **9ª fase:** Análise SWOT (análise dos pontos fortes e fracos do projeto, bem como das oportunidades e ameaças do mesmo).
- **10ª fase:** Redação e revisão da dissertação.

1.4. Organização da Dissertação

O presente trabalho está organizado em seis capítulos:

Capítulo 1 – Introdução. É apresentada a justificação do tema, os objetivos gerais e específicos e a metodologia geral desta dissertação.

Capítulo 2 – Estado da Arte. É abordada a problemática dos RU, a gestão dos RU (a sua caracterização e sistemas de gestão), o PERSU 2020, os sistemas de recolha de resíduos e os Indicadores de Qualidade da ERSAR.

Capítulo 3 – Município de Alvito. Caracterização do MA, no que respeita à gestão de RU e caracterização da AMCAL. Apresenta-se também a descrição do estudo de implementação da recolha PaP, efetuado pela AMBIRUMO.

Capítulo 4 – Outros projetos de recolha PaP de RU em Portugal e noutros Países Europeus. Apresentação de outros casos de estudo de projetos de recolha PaP em Portugal e em alguns países Europeus, nomeadamente na Espanha, Suécia e Eslovénia.

Capítulo 5 – Metodologia. Apresentação da metodologia utilizada no planeamento e execução do trabalho delineado para atingir os objetivos propostos no subcapítulo 1.2.

Capítulo 6 – Resultados e Discussão. Apresentação e discussão dos resultados obtidos através do cálculo dos indicadores selecionados no subcapítulo 5.3. e do cálculo do potencial de recolha seletiva. É também apresentada a análise SWOT efetuada, bem como algumas sugestões complementares.

Capítulo 7 – Conclusão. Apresentação das conclusões finais.

No final é apresentada a bibliografia utilizada para a elaboração desta dissertação.

Capítulo 2 - Estado da Arte

2.1. Problemática dos Resíduos Urbanos

Até ao início da década de 90, em Portugal, os RU gerados eram depositados sobre solo desprotegido onde eram queimados, reduzindo o seu volume, não havendo qualquer controle ambiental e de saúde pública, sendo estes espaços designados de lixeiras a céu aberto. Se depositados em espaços abertos sem qualquer processo de tratamento, os RU implicam, de imediato, a contaminação de solos que pode agravar-se por escorrência das águas das chuvas, ao lixiviarem consigo carga orgânica excessiva, contaminando aquíferos e prejudicando os seres vivos que habitam no meio aquático. Constitui assim, à partida, um problema de poluição aquática e de solos. A presença de metais pesados nos RU, como o mercúrio, cádmio, níquel, crómio, entre outros, é particularmente importante, pois quando estes se encontram em solução tendem a acumular-se na cadeia alimentar representando uma propagação contínua desses elementos nos seres vivos (Cruz, 2005).

Os primeiros problemas surgem com a sedentarização do Homem, quando este se começa a agregar em comunidades e a quantidade de resíduos produzidos aumenta, sendo fundamental encontrar soluções para a eliminação dos resíduos que necessariamente produz como resultado das suas atividades fisiológicas, domésticas, agrícolas, entre outras (Tchobanoglous, Theisen, & Virgil, 1993).

A produção de resíduos está associada à atividade humana, pelo que uma adequada gestão dos seus fluxos é uma estratégia fundamental para a implementação de um novo paradigma de crescimento capaz de respeitar os limites do planeta (APA, 2018b). A transição para um modelo de economia circular só será possível com instrumentos de política que consagrem, de forma integrada e a longo prazo, não apenas a minimização da produção das várias categorias de resíduos, mas também a sua gestão adequada (APA, 2018b).

Neste contexto, surge o conceito de Economia Circular, que pretende gerir com sensatez os recursos físicos, privilegiando a utilização de materiais renováveis e, sempre que possível, promover a desmaterialização e digitalização dos produtos (Marques, 2018). Ao promover a otimização da produção de recursos, a economia circular procura que estes sejam produzidos de modo a poderem ser reutilizados, reciclados ou remanufaturados, necessitando para isso de ser produzidos de forma a prolongar a sua durabilidade (Marques, 2018).

Apesar de a Europa continuar a produzir uma quantidade bastante significativa de resíduos, as tendências apontam no sentido da estabilidade e da diminuição da sua produção (EEA, 2019). No entanto, em Portugal, o mesmo não se verifica. Simultaneamente, os resíduos são cada vez mais considerados um recurso benéfico para a economia europeia (EEA, 2019).

2.2. Gestão de Resíduos Urbanos

A crescente urbanização e industrialização das sociedades modernas tem originado uma produção exponencial de resíduos sólidos, problema que urge encarar com frontalidade no sentido de se encontrarem as melhores soluções técnicas para o minimizar (Russo, 2003).

Segundo o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, entende-se por resíduo: *“resíduo proveniente de habitações, bem como outro resíduo que, pela sua natureza ou composição, seja semelhante ao resíduo proveniente de habitações”* (Decreto-Lei n.º 73/2011 de 17 de junho. Diário da República n.º 116/2011, Série I de 2011-06-17.).

Deste modo, são considerados RU os resíduos produzidos:

- a) pelos agregados familiares (resíduos domésticos);
- b) por pequenos produtores de resíduos semelhantes (produção diária inferior a 1100 litros;
- c) por grandes produtores de resíduos semelhantes (produção diária igual ou superior a 1100 litros) (APA, 2018a).

Assim, apenas existe diferenciação no que diz respeito à responsabilidade de gestão, cabendo a mesma aos Municípios no caso de produções diárias inferior a 1100 litros e aos respetivos produtores nos restantes casos (normalmente designados por "grandes produtores").

De acordo com a mesma legislação entende-se por Gestão de Resíduos *“um conjunto de ações técnicas, administrativas e financeiras, inerentes à recolha, transporte, valorização e eliminação de resíduos, incluindo a supervisão destas operações, a manutenção dos locais de eliminação no pós-encerramento, bem como as medidas adotadas na qualidade de comerciante ou corretor”*. Todas as ações devem ser realizadas por agentes devidamente autorizados e de forma a respeitar o ambiente, sendo proibida

“a realização de operações de tratamento de resíduos não licenciadas, o abandono de resíduos, a incineração de resíduos no mar e a sua injeção no solo, a queima a céu aberto, bem como a descarga de resíduos em locais não licenciados para realização de tratamento de resíduos” (Decreto-Lei nº 73/2011 de 17 de junho. Diário da República nº 116/2011, Série I de 2011-06-17.).

Deste modo a Gestão de Resíduos Urbanos inclui um conjunto de ações envolvendo principalmente os cidadãos, Municípios, Associações Municipais, Comissões de Coordenação Regional, a APA, entre outros. As atividades inerentes à Gestão de RU incluem a recolha, transporte, valorização e eliminação dos resíduos.

O Decreto-Lei n.º 73/2011 define os princípios gerais da gestão de resíduos, designadamente:

- Princípio da autossuficiência e da proximidade – as operações de gestão de resíduos devem decorrer preferencialmente em território nacional, reduzindo ao mínimo possível os movimentos transfronteiriços de resíduos;
- Princípio da responsabilidade pela gestão – a gestão do resíduo constitui parte integrante do seu ciclo de vida, sendo da responsabilidade do respetivo produtor, à exceção dos resíduos urbanos cuja produção diária não exceda 1100 l por produtor, caso em que a respetiva gestão é assegurada pelos Municípios; em caso de impossibilidade de determinação do produtor do resíduo, a responsabilidade pela respetiva gestão recai sobre o seu detentor;
- Princípio da proteção da saúde humana e do ambiente - evitar e reduzir os riscos para a saúde humana e para o ambiente, garantindo que a produção, a recolha e transporte, o armazenamento preliminar e o tratamento de resíduos sejam realizados recorrendo a processos ou métodos que não sejam suscetíveis de gerar efeitos adversos sobre o ambiente, nomeadamente poluição da água, do ar, do solo, afetação da fauna ou da flora, ruído ou odores ou danos em quaisquer locais de interesse e na paisagem;
- Princípio da hierarquia das operações de gestão de resíduos – a gestão de resíduos deve assegurar que à utilização de um bem sucede uma nova utilização ou que, não sendo viável a sua reutilização, se procede à sua reciclagem ou ainda a outras formas de valorização; a eliminação definitiva de resíduos, nomeadamente a sua deposição em aterro, constitui a última opção de gestão, justificando-se apenas

quando seja técnica ou financeiramente inviável a prevenção, a reutilização, a reciclagem ou outras formas de valorização;

- Princípio da responsabilidade do cidadão – os cidadãos contribuem para a prossecução dos princípios e objetivos referidos nos artigos anteriores, adotando comportamentos de carácter preventivo em matéria de produção de resíduos, bem como práticas que facilitem a respetiva reutilização e valorização;
- Princípio da regulação da gestão de resíduos – a gestão de resíduos é realizada de acordo com os princípios gerais fixados nos termos do decreto-lei nº 73/2011 e demais legislação aplicável e em respeito dos critérios qualitativos e quantitativos fixados nos instrumentos regulamentares e de planeamento;
- Princípio da equivalência – o regime económico e financeiro das atividades de gestão de resíduos visa a compensação tendencial dos custos sociais e ambientais que o produtor gera à comunidade ou dos benefícios que a comunidade lhe faculta, de acordo com um princípio geral de equivalência.

2.2.1. Caracterização dos Resíduos Urbanos em Portugal

A. Produção de Resíduos Urbanos

Em 2018 foram produzidos em Portugal cerca de 5213 mil toneladas (t) de RU, mais 4% do que em 2017 (Tabela 1) (APA, 2019a).

Tabela 1 - Quantitativos de RU produzidos em Portugal, no período de 2010 a 2018 (10³ t) (APA, 2019a)

Região	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Portugal Continental	5183	4888	4525	4363	4474	4523	4640	4745	4945
Região Autónoma da Madeira	135	124	114	106	110	110	119	124	126
Região Autónoma dos Açores	- ¹	147	143	139	136	132	132	137	142
Total	5319	5159	4782	4608	4720	4765	4891	5006	5213
Variação face ao ano anterior	↓ 0,03 %	↓ 6 %	↓ 7 %	↓ 4 %	↑ 2 %	↑ 1 %	↑ 3 %	↑ 2 %	↑ 4 %

Este aumento poderá estar relacionado com uma melhoria da situação económica de Portugal, o que indica não estar, no contexto dos RU, a ser cumprido o objetivo de

¹ - Sem dados relativamente à Região Autónoma dos Açores para o ano de 2010.

dissociar a produção de resíduos do crescimento económico. Por outro lado, constata-se também que as medidas de prevenção da produção de resíduos não estão a ter os resultados esperados (APA, 2019a).

Comparando estes resultados com os anos anteriores, verifica-se que os valores de produção total de RU rondam os registados nos anos de 2011 e 2012, tal como apresentado na Figura 1. Para o ano do 2018, em Portugal Continental, foi apurada uma capitação de 505 kg/hab.ano², ou seja, uma produção diária de RU de 1,38 kg por habitante, passando Portugal a situar-se acima da média europeia (487 kg/hab.ano), segundo dados de 2017³ (APA, 2019a).

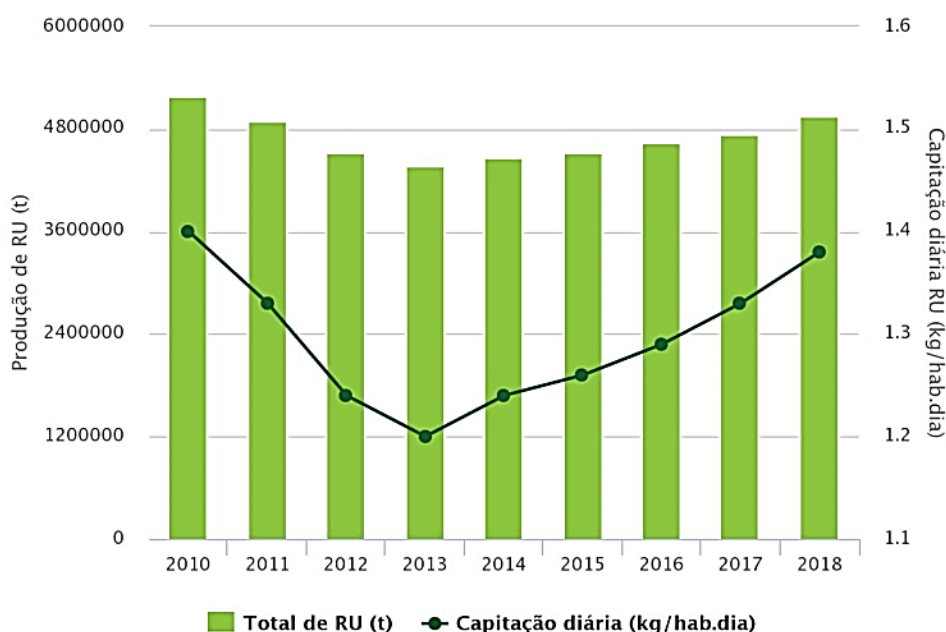


Figura 1 - Evolução da produção de RU (10⁶ t) e capitação diária (kg/hab.ano) no período de 2010 a 2018, em Portugal Continental, (REA, 2019).

Em relação à produção e capitação por SGRU, apresentada na Figura 2, verifica-se uma maior produção nos sistemas onde se concentra mais população. No entanto, ao nível da capitação essas diferenças são harmonizadas, registando-se uma maior capitação nos sistemas do Alentejo e no Algarve, fenómeno comum explicado pelo efeito da sazonalidade (REA, 2019). De acordo com os dados disponibilizados no Relatório Anual de Resíduos Urbanos (RARU) de 2018, a AMCAL apresentou uma produção de 13181 t

² Valor calculado com base na população média anual residente (APA, 2019a).

³ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics

de RU, o que corresponde a uma capitação diária de 1,53 kg/hab.dia. No entanto, é importante salientar que a AMCAL, comparativamente a outros SGRU, apresenta um número de habitantes relativamente baixo, cerca de 23 684 habitantes⁴.

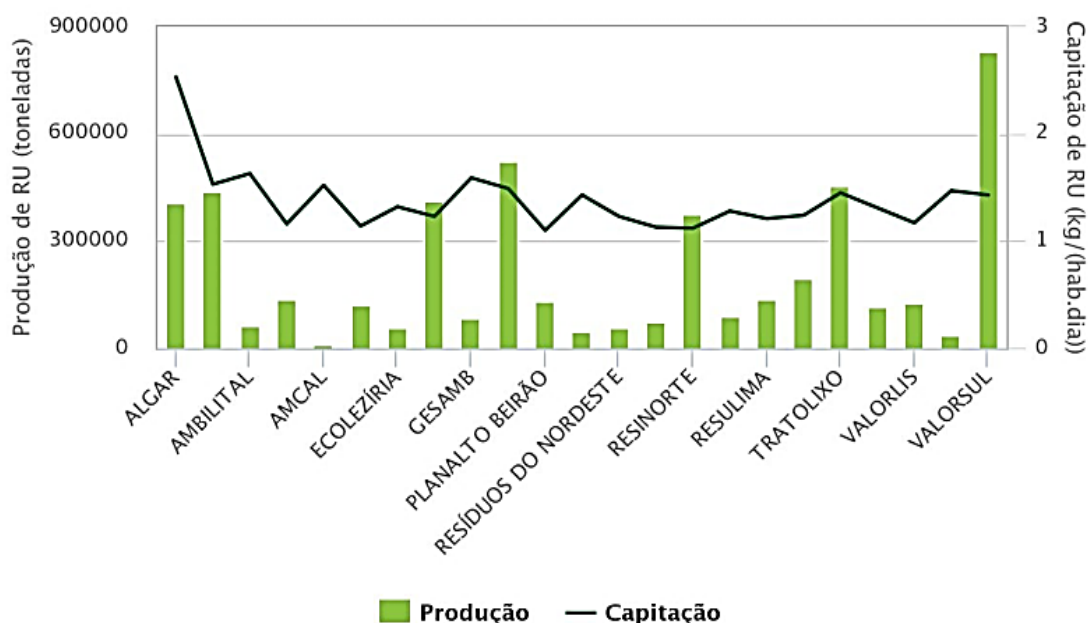


Figura 2 - Produção de RU (t), por SGRU, e respetiva capitação diária (kg/hab.dia), no ano de 2018 em Portugal Continental (REA, 2019).

B. Caracterização Física dos Resíduos Urbanos

A caracterização física de RU é efetuada de acordo com o previsto na Portaria n.º 851/2009, de 7 de agosto. Este documento estabelece as especificações técnicas aplicáveis, a periodicidade de amostragens e, inclusive, a aplicação do agravamento da Taxa de Gestão de Resíduos (TGR) previsto no Regime Geral de Gestão de Resíduos (RGGR) (aos resíduos recicláveis depositados em aterro, incinerados ou co-incinerados), bem como o modo de reporte da informação à APA (APA, 2018a).

A classificação dos resíduos urbanos é sempre efetuada de acordo com a Lista Europeia de Resíduos (LER), publicada através da Decisão 2014/955/UE, que altera a Decisão 2000/532/CE, referida no artigo 7.º da Diretiva 2008/98/CE (APA, 2018a).

⁴ - N.º de habitantes apresentado nas Fichas Individuais por SGRU para o ano de 2018 (<https://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=933&sub3ref=936>).

Na Figura 3 são apresentados os resultados da caracterização física dos RU produzidos no ano de 2018, em Portugal Continental. A caracterização foi elaborada de acordo com as especificações técnicas da Portaria nº 851/2009 de 7 de agosto.

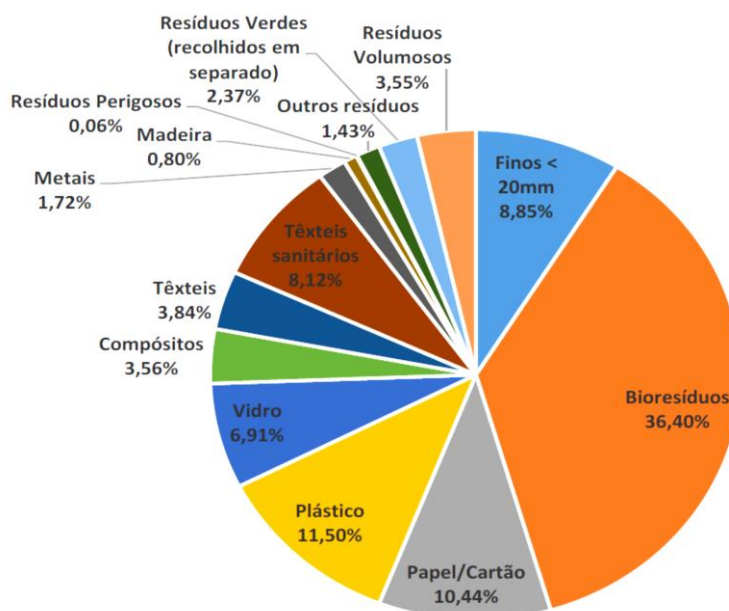


Figura 3 - Caracterização física dos RU produzidos durante o ano de 2018 em Portugal Continental (APA, 2019).

Do total de RU produzidos em 2018, cerca de 49,21% corresponde a RUB⁵(Resíduos Urbanos Biodegradáveis). Dos resultados apresentados na Figura 3, destaca-se a elevada fração de resíduos recicláveis que constituem os RU (cerca de 77,53%), e que na sua maioria podem ser objeto de valorização.

C. Destino Final dos Resíduos Urbanos

Na Figura 4 apresenta-se a distribuição relativa do encaminhamento direto dos RU, entre 2012 e 2018, em Portugal Continental.

⁵ Somatório das categorias bio-resíduos, resíduos verdes (recolhidos em separado) e Papel/Cartão incluindo ECAL, conforme pressupostos adotados para monitorização do cumprimento da Diretiva Aterros.

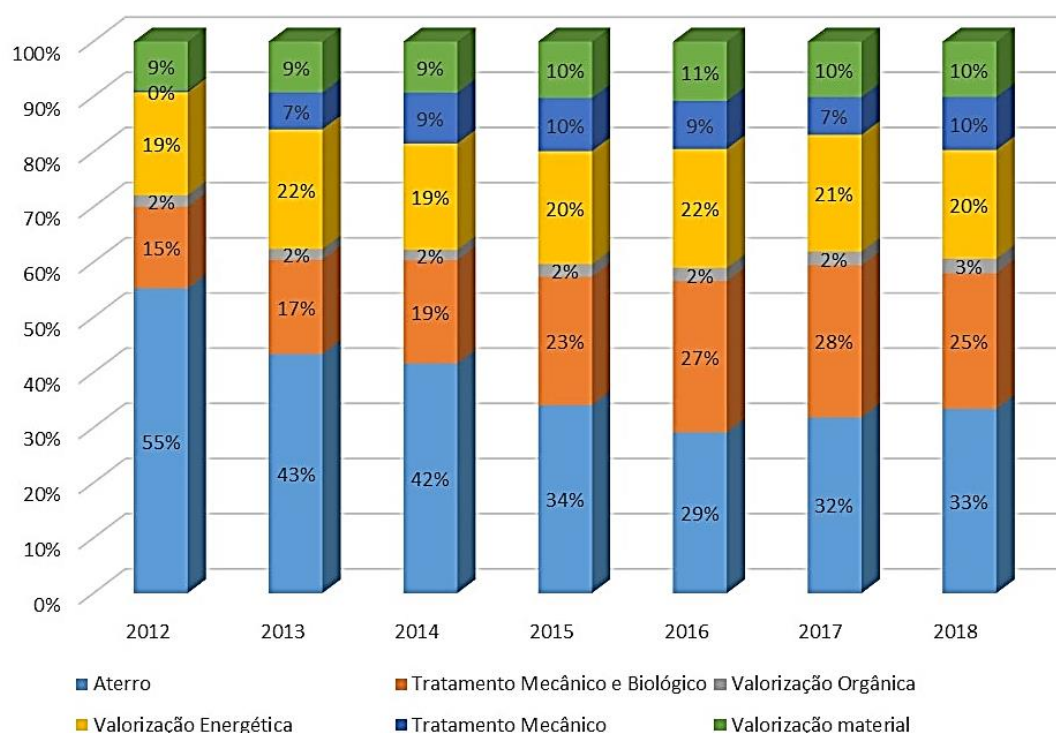


Figura 4 - Encaminhamento direto de RU, em Portugal Continental, no período de 2012 a 2018 (APA, 2019a).

Em 2018, em Portugal Continental, 33% do total de RU produzidos foram encaminhados para aterro (mais 1% em relação ao ano de 2017), 25% foram encaminhados para Tratamento Mecânico Biológico (TMB), 3% para Valorização Orgânica, 20% para Valorização Energética, 10% para Tratamento Mecânico e 10% para Valorização Material.

Como se pode observar na Figura 4, a tendência registada é o encaminhamento para aterro. Apesar de a percentagem de resíduos enviados para aterro ter vindo a diminuir ao longo dos anos, ainda está distante de alcançar a meta de 10%, estabelecida no PERSU 2020. Em relação à Valorização Material, a percentagem tem-se mantido nos 10%.

Embora o destino direto dos resíduos seja um indicador bastante relevante, não reflete o destino final efetivo dos mesmos. Deste modo, na Figura 5 encontra-se esquematizado o total de resíduos geridos para cada um dos destinos finais no ano de 2018 (APA, 2019f).

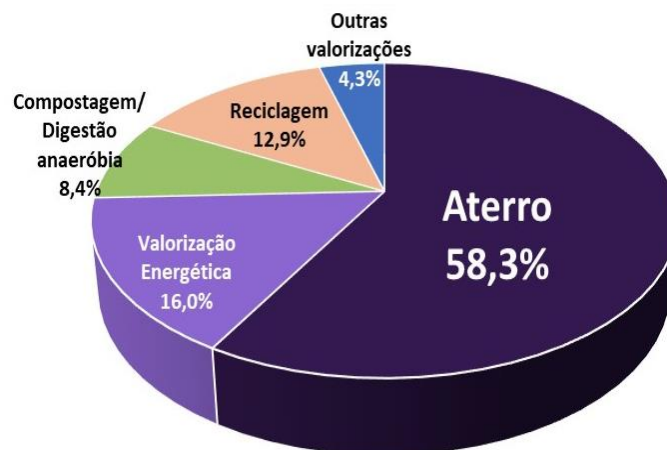


Figura 5 - Destino final dos RU produzidos, no ano de 2018, em Portugal Continental (APA, 2019a).

Em 2018 foram enviados para aterro cerca de 58% do total de resíduos produzidos. Este valor é consideravelmente superior aos 33% apurados como destino direto, o que indica que a percentagem de refugos/rejeitados, nomeadamente dos tratamentos mecânicos, que não é valorizada é significativa (APA, 2019f).

2.2.2. Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos

Um SGRU é uma estrutura de meios humanos, logísticos, equipamentos e infraestruturas, estabelecida para levar a cabo as operações inerentes à gestão dos resíduos urbanos (APA, 2019d).

Para a gestão integrada dos RU e prossecução das prioridades que têm vindo a ser definidas na legislação, previram-se dois tipos de entidades: os Municípios ou associações de Municípios, em que a gestão do sistema pode ser concessionada a qualquer empresa, e as entidades multimunicipais, cujos sistemas são geridos por empresas concessionárias de capitais maioritariamente públicos.

Em 2015 existiam 23 SGRU em Portugal Continental, sendo 12 Multimunicipais e 11 Intermunicipais, tal como se apresenta na Tabela 2. Cada um destes sistemas possui infraestruturas para assegurar um destino final adequado para os resíduos urbanos produzidos na área respetiva (APA, 2019d).

Tabela 2 - Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos, existentes em Portugal Continental, no ano de 2015
(APA, 2019b).

Multimunicipais	Intermunicipais
Valorminho	Ambisousa
Resulima	Lipor
Braval	Resíduos do Nordeste
Resinorte	Ecobeirão
Suldouro	Resitejo
Valorlis	Ecolezíria
Ersuc	Tratolixo
Resiestrela	Ambilital
Valnor	Gesamb
Valorsul	Resialentejo
Amarsul	Amcal
Algar	

Cada SGRU é estruturado consoante a área e população que abrange e quantidades de resíduos estimados, refletindo-se na sua atividade as opções adotadas a nível da recolha e tratamento dos RU e rede de equipamentos e infraestruturas para a gestão.

2.2.3. Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos

Na década de 90, os RU foram considerados como uma prioridade da política de ambiente nacional por força dos problemas ambientais originados pela gestão não adequada destes resíduos e pela constatação do atraso existente nos sistemas de gestão de resíduos em relação à maior parte dos Estados-Membros da UE Nesse sentido, em 1996 foi aprovado o primeiro plano nacional para o setor dos RU, o PERSU (Martinho M. d., 1998).

O PERSU tinha como horizonte temporal o período 1997-2007 e determinou a organização, regulamentação e infraestruturação do setor dos RU em Portugal, permitindo nomeadamente (APA, 2014):

- O encerramento das lixeiras (destino de 73% dos resíduos produzidos até 1995);
- A criação de sistemas multimunicipais e intermunicipais de gestão de resíduos urbanos (sistemas plurimunicipais);
- A construção de novas infraestruturas de valorização e eliminação;
- A criação de sistemas de recolha seletiva multimaterial;

- A definição das linhas de orientação geral para a criação de sistemas de gestão de fluxos específicos de resíduos.

Em 2007 foi aprovado, através da Portaria n.º 187/2007, de 12 de fevereiro, o PERSU para o período de 2007 a 2016 (PERSU II), que dá continuidade à política de gestão de resíduos, tendo em atenção as novas exigências entretanto formuladas a nível nacional e comunitário, assegurando, designadamente, o cumprimento dos objetivos comunitários em matéria de desvio de resíduos urbanos biodegradáveis de aterro e de reciclagem e valorização de resíduos de Embalagens, e procurando colmatar as limitações apontadas à execução do PERSU I (APA, 2014).

Face às alterações ocorridas a nível dos SGRU, à estratégia, objetivos e metas comunitárias entretanto definidas e à necessidade de alinhamento da política nacional de RU com a referida estratégia para cumprimento das metas, considerou-se essencial proceder à revisão do PERSU II.

O PERSU 2020 para o período 2014-2020 foi aprovado, pela Portaria n.º 187-A/2014, publicada em Diário da República (I Série) n.º 179, de 17 de setembro. A estratégia para os resíduos, preconizada no PERSU 2020, é assumida mantendo o objetivo de garantir um alto nível de proteção ambiental e da saúde humana, através do uso de processos, tecnologias e infraestruturas adequadas. Promove ainda a minimização da produção e da perigosidade dos resíduos e procura integra-los nos processos produtivos como materiais secundários por forma a reduzir os impactes da extração de recursos naturais e assegurar os recursos essenciais às nossas economias, ao mesmo tempo que se criam oportunidades de desenvolvimento económico e de emprego (APA, 2014).

O PERSU 2020 define a política, orientações e prioridades para os RU, geridos no âmbito dos SGRU (APA, 2014):

- Resíduos geridos como recursos endógenos, minimizando os seus impactes ambientais e aproveitando o seu valor socioeconómico;
- Eficiência na utilização e gestão dos recursos primários e secundários, dissociando o crescimento económico do consumo de materiais e da produção de resíduos;
- Eliminação progressiva da deposição de resíduos em aterro, com vista à erradicação da deposição direta de RU em aterro até 2030;

- Aproveitamento do potencial do setor dos RU para estimular economias locais e a economia nacional: uma atividade de valor acrescentado para as pessoas, para as autarquias e para as empresas, com capacidade de internacionalização, no quadro de uma economia verde;
- Envolvimento direto do cidadão na estratégia dos RU, apostando -se na informação e em facilitar a redução da produção e a separação, tendo em vista a reciclagem.

Uma vez que na Portaria nº 187-A/2014, de 17 de setembro, estão previstos mecanismos de avaliação intercalar, bem como de monitorização e acompanhamento da execução do PERSU 2020, o Grupo de Apoio à Gestão (GAG) do PERSU 2020 elaborou o “Relatório de Avaliação de 2017 do PERSU 2020”, e concluiu que a tendência de aproximação às metas para que fossem alcançados os objetivos preconizados para 2020 era insuficiente, assinalando a necessidade urgente de ajustamentos na estratégia nacional para os RU (APA, 2019e).

Reconhecendo que o nível de ambição colocado nas novas metas europeias coloca a Portugal desafios de grande complexidade que exigem repostas inequívocas, pluridisciplinares e integradas para a sua resolução, nomeadamente alterações estratégicas, reconversão da tecnologia e mudança de comportamentos dos cidadãos, torna-se imperioso a tomada de medidas para realinhar as linhas estratégicas que permitam contribuir para o cumprimento dos compromissos assumidos pelo PERSU 2020 (APA, 2019e).

Deste modo, foi criado um grupo de trabalho, por Despacho nº 94/2018, de 5 de janeiro, cuja missão consistiu em assegurar o processo de realinhamento do PERSU 2020, o designado PERSU 2020+, focado este numa dimensão prospetiva em face das metas previstas ao nível da EU, articulando os ajustes estratégicos em vários domínios (APA, 2019e).

Este realinhamento do PERSU 2020, designado PERSU 2020+, focou-se numa dimensão prospetiva em face das metas previstas ao nível da União Europeia, articulando os ajustes estratégicos em vários domínios, nomeadamente no que respeita aos modelos técnicos e de gestão. Mantiveram-se, todavia, os objetivos e metas próprias para cada um dos SGRU, conforme as definidas no PERSU 2020 (APA, 2019e). As medidas previstas no PERSU 2020+, que vêm reforçar as constantes do PERSU 2020, são (APA, 2019e):

- Aumento da recolha seletiva de bioresíduos;
- Prosseguir o reforço da recolha seletiva multimaterial;
- Priorizar o investimento no reforço da capacidade instalada de triagem multimaterial nas regiões com maior potencial de recolha seletiva;
- Ajustar a atual tecnologia das TM/TMB para receção de bioresíduos;
- Produção de Combustível Derivado de Resíduos (CDR);
- Valorização energética a partir do biogás de aterro sanitário e digestão anaeróbia;
- Investimentos relativos à redução e valorização das componentes materiais da “fração resto” resultante do tratamento dos resíduos;
- Desenvolvimento de plataforma de transação;
- Dinamizar e incrementar campanhas de prevenção e redução de produção de resíduos;
- Incrementar as campanhas de educação e sensibilização para a sustentabilidade ambiental;
- Incrementar as ações de sensibilização e fiscalização.

O PERSU 2020+ configura uma abordagem temporal até ao período de 2025 (APA, 2019e).

2.3. Sistemas de Recolha de Resíduos Urbanos

Segundo o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, entende-se por recolha “*a apanha de resíduos, incluindo a triagem e o armazenamento preliminares dos resíduos, para fins de transporte para uma instalação de tratamento de resíduos*”.

Segundo *Faccio et al.* (2011), para se definir uma boa estratégia de recolha, assente em métodos e tecnologias que visem o aumento da eficiência do processo e a diminuição dos custos do sistema de gestão de resíduos dos SGRU, é importante ter em conta todos os fatores que fundamentam o sistema e os custos relacionados, nomeadamente a frota e a despesa de manutenção e substituição, o consumo de combustível e a mão-de-obra. Acrescem, ainda, fatores ambientais, como emissões de GEE e o ruído.

O custo inerente ao transporte constitui a maior fatia no orçamento dos SGRU, uma vez que as operações de recolha e transporte representam cerca de 50 a 70% do seu orçamento (Tavares *et al.*, 2009; Malakahmad *et al.*, 2014). A capacidade dos camiões de recolha e os seus circuitos tornam por vezes impeditivo a redução dos custos com o transporte dos

resíduos. Faccio *et al.*, (2011) e Tavares *et al.* (2009) referem que o “tempo morto” derivado do congestionamento do trânsito e o consumo de combustível que está diretamente relacionado com a distância percorrida, o modo de aceleração/desaceleração, a inclinação da estrada e a carga que o veículo transporta, podem ter um peso considerável no custo das operações de recolha e transporte de RU.

De um modo geral, e dependendo do tipo de resíduos a recolher, existem três tipos de recolha: recolha indiferenciada (neste tipo de recolha, os resíduos encontram-se todos misturados, não havendo uma separação por tipo de fluxo), recolha seletiva (distingue-se da anterior uma vez que existe separação na fonte, de acordo com o tipo de resíduo) e recolha especial (recolhas efetuadas esporadicamente, como por exemplo a recolha de monos e resíduos verdes).

2.3.1. Sistemas de Recolha Seletiva de Resíduos Urbanos

A recolha de resíduos recicláveis é normalmente diferente da indiferenciada, já que se pretende valorizar as diferentes frações de resíduos.

De acordo com o Decreto-Lei nº 73/2011 de 17 de junho, recolha seletiva consiste “*na recolha efetuada de forma a manter o fluxo de resíduos separado por tipo e natureza por forma a facilitar o tratamento específico*” (Decreto-Lei nº 73/2011 de 17 de junho. Diário da República nº 116/2011, Série I de 2011-06-17.).

Existem vários tipos de sistemas de recolha seletiva de RU, nomeadamente Ecopontos, Eco-ilhas, Recolha Lateral, Sistemas Pneumáticos do tipo ENVAC (empresa Sueca, inovadora na recolha de resíduos através sistemas de recolha pneumáticos) e Recolha PaP.

2.3.1.1. Ecopontos

Um ecoponto é constituído por um conjunto de contentores de utilização coletiva, colocados na via pública, para a deposição seletiva de Papel e Cartão (contentor azul), Embalagens plásticas, metálicas e Embalagens de Cartão para Alimentos Líquidos (ECAL) (contentor amarelo) e Vidro (contentor verde). Em algumas zonas, incorporado no ecoponto, encontra-se um contentor vermelho de pequenas dimensões, o pilhómetro (também conhecido por pilhão), destinado à deposição de pilhas usadas (Lavita, 2008). Na Figura 6 apresenta-se um exemplo de um conjunto de ecopontos para recolha seletiva de RU.



Figura 6 - Exemplo de ecopontos para recolha seletiva de RU em Viana do Alentejo (CMVA, 2019).

2.3.1.2. Eco-ilhas

O sistema de recolha seletiva por eco-ilha não é mais que um sistema de ecopontos ao qual se adiciona um ou mais contentores de Indiferenciados. A principal vantagem deste sistema é que os contentores de Indiferenciados ficam juntos dos de recicláveis evitando que o cidadão tenha de fazer mais que uma deslocação quando tem de se desfazer dos resíduos (Lavita, 2008). Na Figura 7 apresenta-se um exemplo de uma eco-ilha.



Figura 7 - Exemplo de uma eco-ilha no Município de Oliveira do Hospital (TV, 2016).

2.3.1.3. Recolha Lateral

A recolha lateral é um sistema de recolha robotizado que apenas exige um condutor (em situações excecionais há um funcionário para apanhar resíduos deixados fora dos contentores). Basicamente o condutor executa a manobra de descarga do contentor sozinho. Este sistema permite poupanças em termos de recursos humanos e em tempo de execução dos circuitos que costumam ser mais rápidos (Lavita, 2008). Na Figura 8 apresenta-se um exemplo de um sistema de recolha lateral de RU.



Figura 8 - Exemplo de um processo de recolha lateral (SUMA, 2009).

2.3.1.4. Sistema Pneumático do tipo ENVAC

A ENVAC é uma empresa sediada na Suécia que projeta, constrói, instala, opera e faz a manutenção de sistemas pneumáticos de recolha de resíduos. Estes sistemas funcionam através de redes subterrâneas que transportam, através de um fluxo de ar de alta velocidade (cerca de 20 m/s) e a uma pressão de 30 kPa, cada fluxo de resíduos, das comportas (ponto de recolha) até uma central de recolha (Lavita, 2008). Em Portugal, desde o final dos anos 90 que a recolha de resíduos no Parque das Nações, em Lisboa, é feita por um sistema automático de tubagens instaladas entre os prédios e em três centrais. Construído no âmbito da Expo98 e do plano de requalificação ambiental e urbanístico da zona, é composto por uma rede de 20 km de tubagens subterrâneas horizontais, tubos verticais nos prédios e cerca de 1465 válvulas de descarga, que fazem dele o "maior do mundo". Tem sido construído e atualizado faseadamente, consoante o desenvolvimento

urbanístico da área, e em 2018 foi novamente alargado (CML, 2019). Na Figura 9 apresenta-se uma imagem da central de recolha do Sistema de Recolha Pneumático no Parque das Nações em Lisboa.



Figura 9 - Central de recolha pneumática de resíduos do Parque das Nações, em Lisboa (Lisboae.Nova, 2019).

2.3.1.5. Recolha Porta-a-Porta

O sistema de recolha PaP consiste em recolher os RU de porta em porta, em que os resíduos são separados na fonte por tipo de fração e depositados em recipientes próprios para o efeito (Teerioja et al., 2012).

Os recipientes normalmente são contentores com divisões incorporadas para cada tipo de resíduo ou sacos com cores indicadas para cada fração de resíduos (por exemplo: Indiferenciados (preto), Vidro (verde), Papel e Cartão (azul), Plástico e Metal (amarelo)). Estes recipientes normalmente são fornecidos pelas entidades gestoras de resíduos aos habitantes, para que estes façam a separação dos seus resíduos domésticos na fonte. A recolha realiza-se semanalmente com dias e horários definidos, de forma a facilitar aos habitantes o entendimento do sistema devendo-se informá-los de como separar os seus

resíduos e quais os horários de recolha. Este sistema permite e implica uma maior envolvimento do cidadão na separação e valorização dos RU.

A alteração do método de recolha de RU carece de estudos, pois devem ser adotados diferentes métodos em função das especificidades da área de recolha, nomeadamente as características dos locais de recolha, a densidade populacional e tipo de população, a produção de resíduos, a rede rodoviária e o tipo de veículos disponíveis. Apenas assim será possível o desenvolvimento sustentável da gestão de RU. Na Figura 10 apresenta-se um exemplo de contentores coloridos para recolha PaP de RU.



Figura 10 - Ecopontos entregues à população em Gondomar, no âmbito do projeto de recolha PaP (LIPOR, 2018).

2.4. Indicadores de Qualidade do Serviço de Gestão de Resíduos Urbanos

A ERSAR tem por missão, no quadro dos respetivos Estatutos, aprovados pela Lei n.º 10/2014, de 6 de março, a regulação e a supervisão dos sectores dos serviços de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de RU, incluindo o exercício de funções de autoridade competente para a coordenação e a fiscalização do regime da qualidade da água para consumo humano (ERSAR, 2019).

O sistema de avaliação da qualidade do serviço é um instrumento suportado no uso de indicadores de desempenho o qual tem por objetivo determinar uma medida quantitativa da eficiência ou da eficácia do serviço prestado pelas entidades gestoras.

Na sequência da publicação dos novos planos estratégicos aprovados para o setor da água (PENSAAR 2020) e para o setor dos resíduos (PERSU 2020), a ERSAR procedeu a uma reflexão profunda para a revisão do sistema de avaliação da qualidade do serviço, por forma a adequar o mesmo aos planos referidos. Neste contexto, surge a atual 3.^a geração do sistema de avaliação da qualidade do serviço que apresenta um conjunto de indicadores adaptados ao horizonte 2020 (ERSAR, 2019).

O sistema de indicadores de avaliação da qualidade do serviço inclui um conjunto de indicadores distribuídos pelos objetivos abaixo descritos (ERSAR, 2019):

- Adequação da interface com o utilizador, a avaliar com base nos critérios de acessibilidade (física e económica) e de qualidade do serviço prestado aos utilizadores:
 - RU01 – Acessibilidade Física do Serviço (%);
 - RU02 - Acessibilidade do Serviço de Recolha Seletiva (%);
 - RU03 - Acessibilidade Económica do Serviço (%);
 - RU04 – Lavagem de Contentores (nº/ano);
 - RU05 – Resposta a Reclamações e Sugestões (%).
- Sustentabilidade da gestão do serviço, a avaliar com base nos critérios de sustentabilidade económica do serviço, de sustentabilidade infraestrutural e de produtividade física dos recursos humanos:
 - RU06 – Cobertura dos Gastos (%);
 - RU07 – Reciclagem de Resíduos de Recolha Seletiva (%);
 - RU08 – Reciclagem de Resíduos de Recolha Indiferenciada (%);
 - RU09 – Valorização de Resíduos por TMB (%);
 - RU10 – Capacidade de Encaixe de Aterro Disponível (meses);
 - RU11 – Renovação do Parque de Viaturas (Km/viatura);
 - RU12 – Rentabilização do Parque de Viaturas (Kg/m³.ano);
 - RU13 – Adequação dos Recursos Humanos (nº/1000t).
- Sustentabilidade ambiental, a avaliar de acordo com os critérios de eficiência na utilização dos recursos ambientais e na prevenção da poluição:
 - RU14 – Utilização de Recursos Energéticos (tep/1000t);
 - RU15 – Qualidade dos Lixiviados após o Tratamento (%);
 - RU16 – Emissão de Gases com Efeito de Estufa (Kg CO₂/t).

Capítulo 3 – Município de Alvito

3.1. Caracterização do Município de Alvito

O MA abrange uma área de 264,85 km² e tem uma população de 2462 habitantes⁶. É um dos 14 concelhos do distrito de Beja e uma das três Unidades Territoriais da NUT II – Região do Alentejo, localizado na NUT III – Baixo Alentejo. Na Figura 11 apresenta-se o enquadramento geográfico do MA no mapa de Portugal Continental.

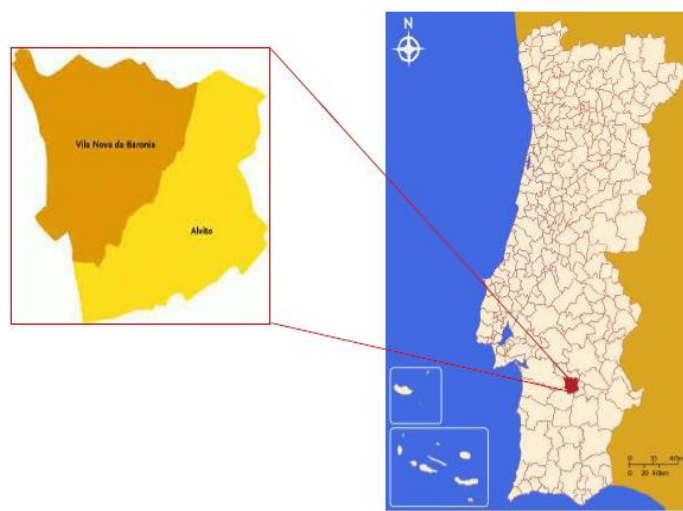


Figura 11 - Enquadramento geográfico do Concelho de Alvito (CMA, 2018).

A Tabela 3 apresenta a população residente no MA em 2011 (valor baseado nos Censos de 2011) e em 2018 (valor com base nas estimativas do INE), bem como a variação entre os dois.

Tabela 3 - População residente no Município de Alvito (PORDATA, 2019).

População Residente no Município de Alvito	
2011	2527*
2018	2462**
Variação entre 2011 e 2018	-2,6%

* - valor com base nos Censos 2011

** - valor com base em estimativas do INE, a 31 de dezembro de 2018

Como se pode observar na Tabela 3, entre 2011 e 2018 houve um decréscimo de 2,6% na população residente do MA.

⁶ Número de habitantes de acordo com as estimativas do INE, a 31 de dezembro de 2018.

3.2. Associação de Municípios do Alentejo Central

A AMCAL é uma associação de cinco Municípios da zona do Alentejo Central, dos quais três pertencem ao distrito de Beja (Cuba, Alvito e Vidigueira) e dois ao distrito de Évora (Portel e Viana do Alentejo), abrangendo um total de cerca de 25 000 habitantes, numa área aproximadamente de 1 750 km² (AMCAL, 2015).

Com uma densidade populacional reduzida (14 habitantes/km²), a região apresenta características consideradas predominantemente rurais (AMCAL, 2015).

A Figura 12 representa o enquadramento geográfico dos cinco Municípios que integram o sistema de gestão da AMCAL em Portugal Continental.

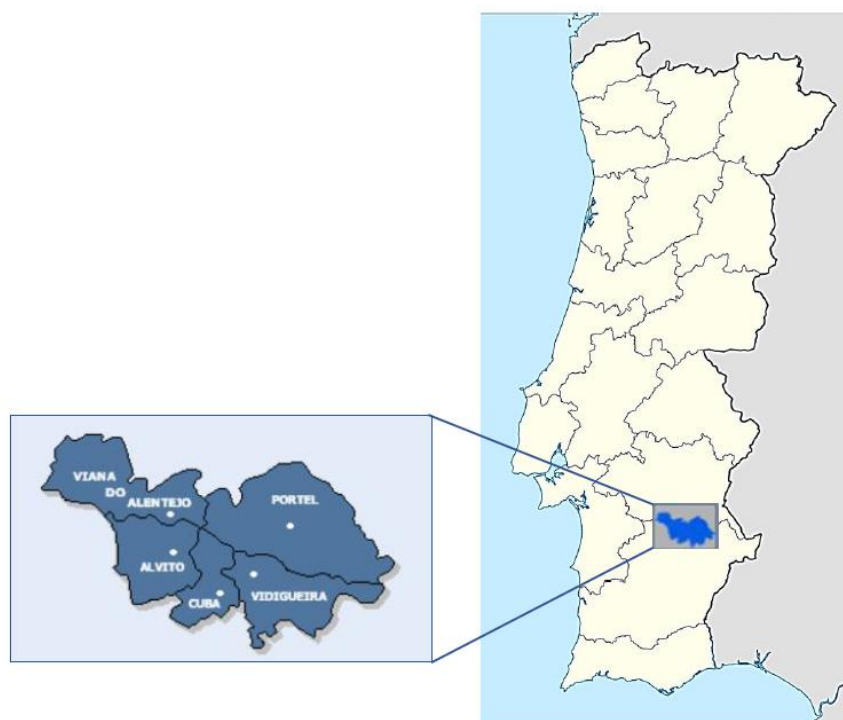


Figura 12 - Enquadramento geográfico dos cinco Municípios que integram o sistema de gestão da AMCAL (AMCAL, 2015).

A Figura 13 apresenta os RU produzidos nesta área geográfica e rececionados na AMCAL. Em 2018 foram produzidos 13181 t, das quais 74,5% provenientes da recolha indiferenciada (9822 t, correspondendo a uma capitação média de 414,7 kg/hab.ano) e as restantes 25,5% da recolha seletiva (3359 t, correspondendo a uma capitação média de 141,8 kg/hab.ano) (APA, 2019b).

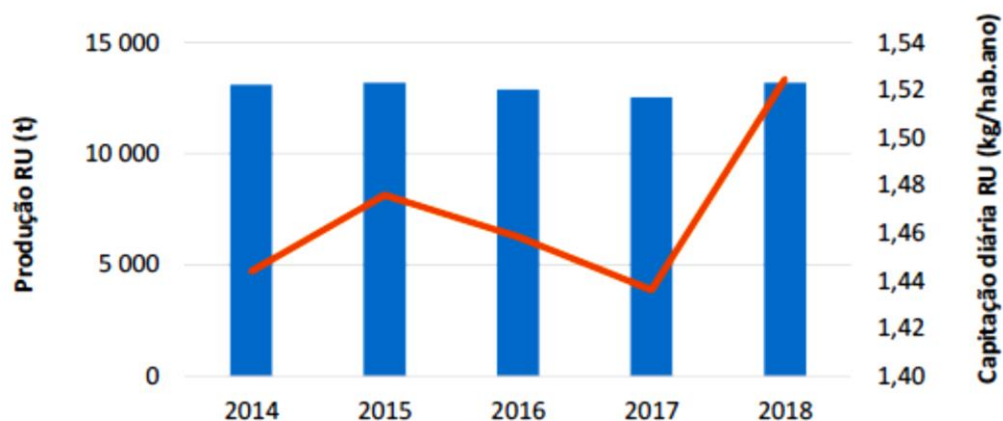


Figura 13 - Resíduos produzidos e rececionados na AMCAL e respetiva captação diária, no período de 2014 a 2018 (APA, 2019b).

A Figura 14 apresenta o esquema do sistema de gestão de RU da área de intervenção da AMCAL.

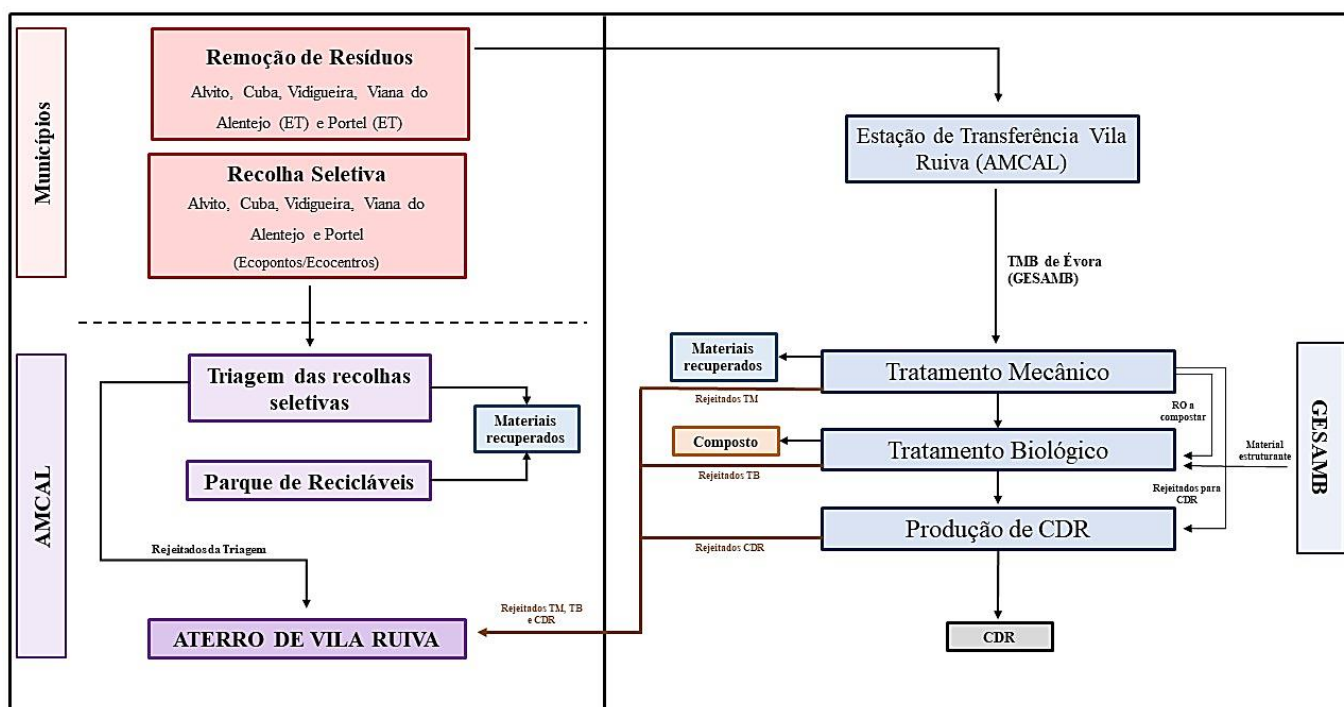
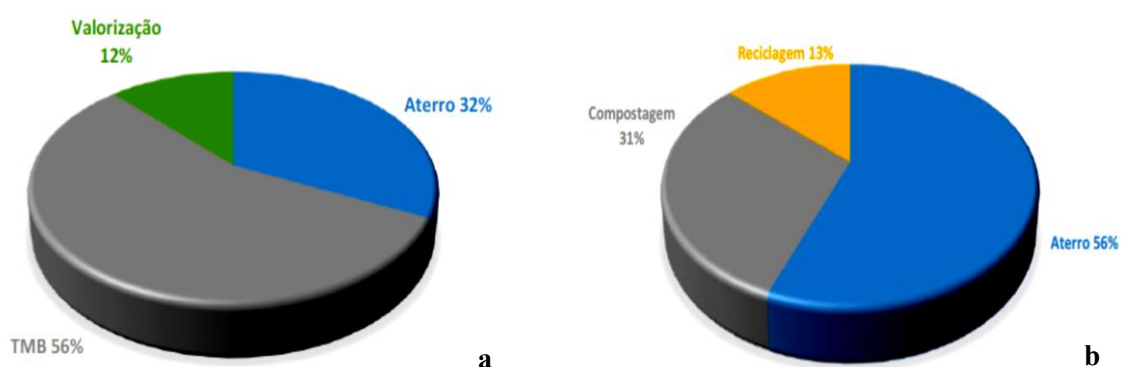


Figura 14 - Esquematização do modelo de gestão de RU da área de intervenção da AMCAL (adaptado de AMCAL, 2015).

De acordo com o esquema da Figura 14, os RU Indiferenciados recolhidos são rececionados na estação de transferência de Vila Ruiva, e posteriormente enviados para o Tratamento Mecânico Biológico (TMB) de Évora. Os rejeitados do TMB são encaminhados para o aterro sanitário de Vila Ruiva. Em relação aos RU recicláveis, estes são encaminhados para a central de triagem de Vila Ruiva, e os rejeitados seguem para aterro.

3.2.1. Gestão de resíduos na AMCAL

No que respeita à gestão dos RU rececionados na AMCAL, as Figuras 15a e 15b apresentam o encaminhamento direto e o destino final dos RU, respetivamente, no ano de 2018.



Figuras 15a e 15b - Encaminhamento direto dos RU, rececionados na AMCAL, no ano de 2018 (a) (APA, 2019b) e destino final dos resíduos rececionados na AMCAL, no ano de 2018 (b) (APA, 2019b).

Do total de RU rececionados na AMCAL no ano de 2018, 32% foram encaminhados diretamente para aterro, 12% foram encaminhados para valorização e 56% para TMB.

No que respeita ao destino final dos RU da AMCAL, em 2018 foram enviados para aterro cerca de 56% do total de resíduos produzidos, menos cerca de 2% em comparação com os valores a nível nacional. Este valor é consideravelmente superior aos 32% apurados como encaminhamento direto, o que significa que a percentagem de refugos/rejeitados dos tratamentos mecânicos que não é valorizada é significativa. No que respeita aos valores da compostagem, a AMCAL enviou para compostagem 31% dos RU, mais 22,6%

em comparação com os valores a nível nacional. Em relação à reciclagem, a AMCAL apresenta um valor de 13%, valor semelhante ao valor nacional.

3.2.2. Posicionamento da AMCAL face às metas do PERSU 2020

Com o objetivo de “responsabilizar cada SGRU, garantindo uma distribuição proporcional dos esforços para cumprimento das metas nacionais”, o PERSU 2020 estabeleceu três metas a cumprir individualmente pelos SGRU (APA, 2019f):

- Deposição de Resíduos Urbanos Biodegradáveis (RUB) em aterro;
- Preparação para Reutilização e Reciclagem;
- Retomas com origem em recolha seletiva.

As duas primeiras contribuem diretamente para o cumprimento das metas nacionais. A meta de “retomas com origem em recolha seletiva” releva indiretamente para que Portugal atinja as metas de preparação para reutilização e reciclagem e de reciclagem de resíduos de embalagem (APA, 2019f).

No entanto, assume-se que o esforço de cada SGRU será diferenciado em função da densidade populacional e dos parâmetros socioeconómicos da zona em que estão inseridos.

As metas para a AMCAL, de acordo com o Despacho nº 3350/2015, de 1 de abril, que define as metas intercalares por SGRU relativamente à deposição de RUB em aterro, preparação para reutilização e reciclagem e retomas com origem em recolha seletiva, para o período 2016-2020, são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Metas estabelecidas para a AMCAL (Despacho nº 3350/2015, de 1 de abril. Diário da República nº64/2015, Série II de 2015-04-01).

Metas AMCAL	2016	2017	2018	2019	2020
Meta mínima de preparação para reutilização e reciclagem	48%	75%	77%	78%	80%
Meta de recolha seletiva (kg/hab,ano)	43	45	48	52	55
Meta máxima de deposição em aterro	48%	16%	14%	12%	10%

Na Figura 16 encontra-se o desempenho da AMCAL, em 2018, no que respeita às metas apresentadas na Tabela 4, bem como as metas para 2018 e 2020.

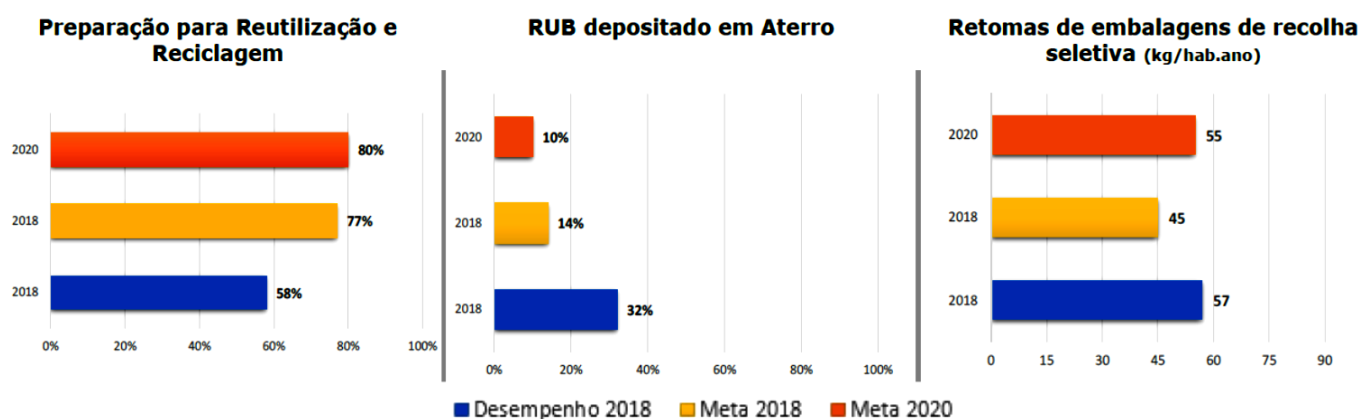


Figura 16 - Desempenho da AMCAL, em 2018, em relação às metas “Preparação para Reutilização e Reciclagem”, “RUB depositado em aterro” e “Retomas de Embalagens de recolha seletiva”, comparando com as metas estabelecidas para 2018 e 2020 (APA, 2019b).

Em 2018, como se pode observar na Figura 16, a AMCAL superou a meta de “Retoma de Embalagens de Recolha Seletiva”, com um valor de 57 kg/hab.ano. No entanto, não atingiu as metas de “Preparação para Reutilização e Reciclagem” e “RUB depositados em aterro”.

Em seguida são apresentados os resultados das três metas referidas anteriormente para todos os SGRU em Portugal Continental.

Em relação aos RUB enviados para aterro, a Figura 17 apresenta os resultados de 2018, para cada um dos SGRU, bem como a respetiva meta para 2018 e para 2020. Como se pode observar, a AMCAL foi um dos SGRU que não cumpriu a meta intercalar de 2018, apresentando 32% de RUB depositados em aterro.

Quanto à Preparação para Reutilização e Reciclagem, a Figura 18 apresenta o posicionamento dos SGRU no que respeita a essa meta intercalar. Como se pode observar, a AMCAL não atingiu a meta intercalar de preparação para reutilização e reciclagem para 2018, apresentando um resultado de 58%.

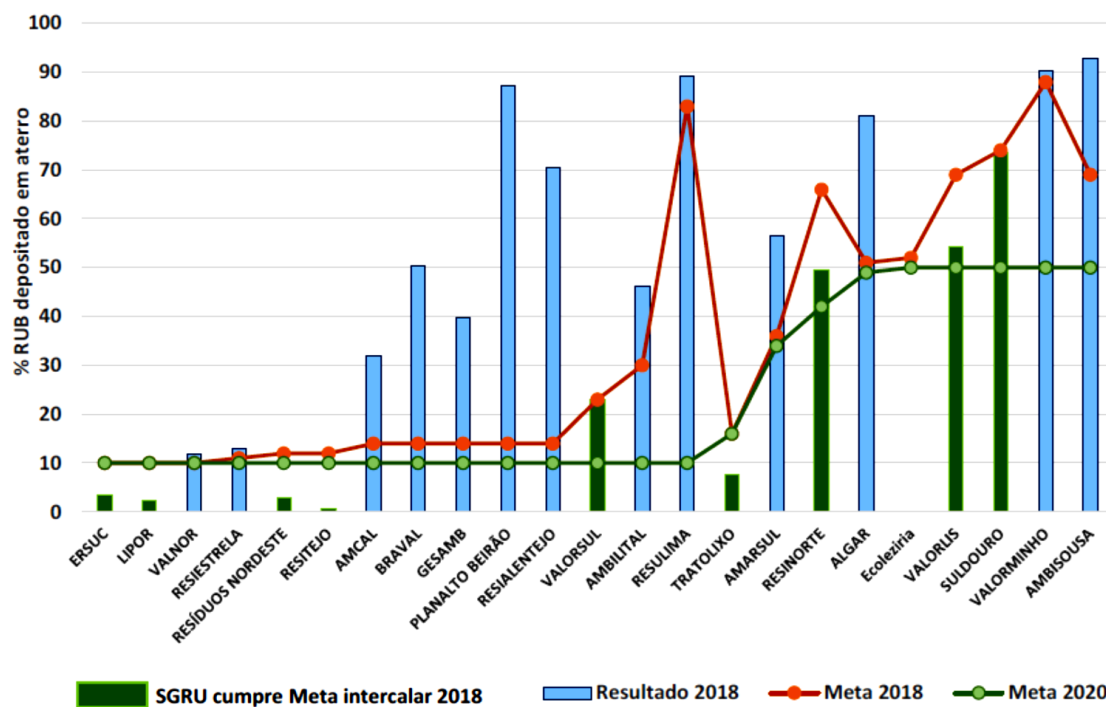


Figura 17 - Posicionamento dos SGRU, em 2018, face à meta intercalar de deposição de RUB em aterro definida para 2018 e para 2020 (APA, 2019f).

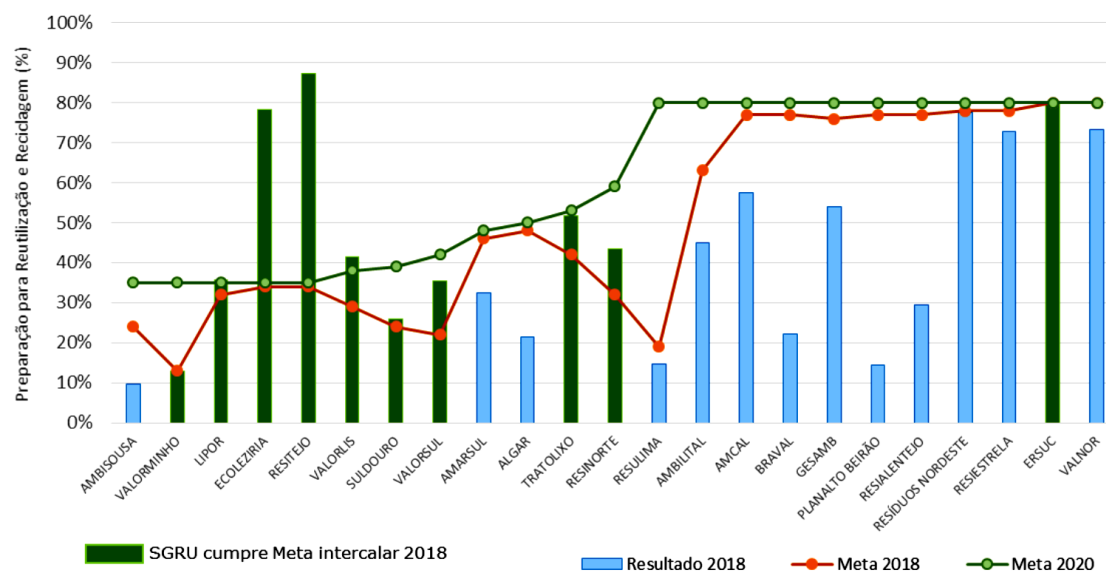


Figura 18 - Posicionamento dos SGRU, em 2018, quanto aos resultados da aplicação da fórmula de preparação para a reutilização e reciclagem (%) (APA, 2019f).

A Figura 19 apresenta o posicionamento dos SGRU, em 2018, no que respeita às retomas de recolha seletiva. Como se pode observar, a AMCAL cumpriu a meta intercalar para 2018, e superou a meta intercalar para 2020, como já referido anteriormente.

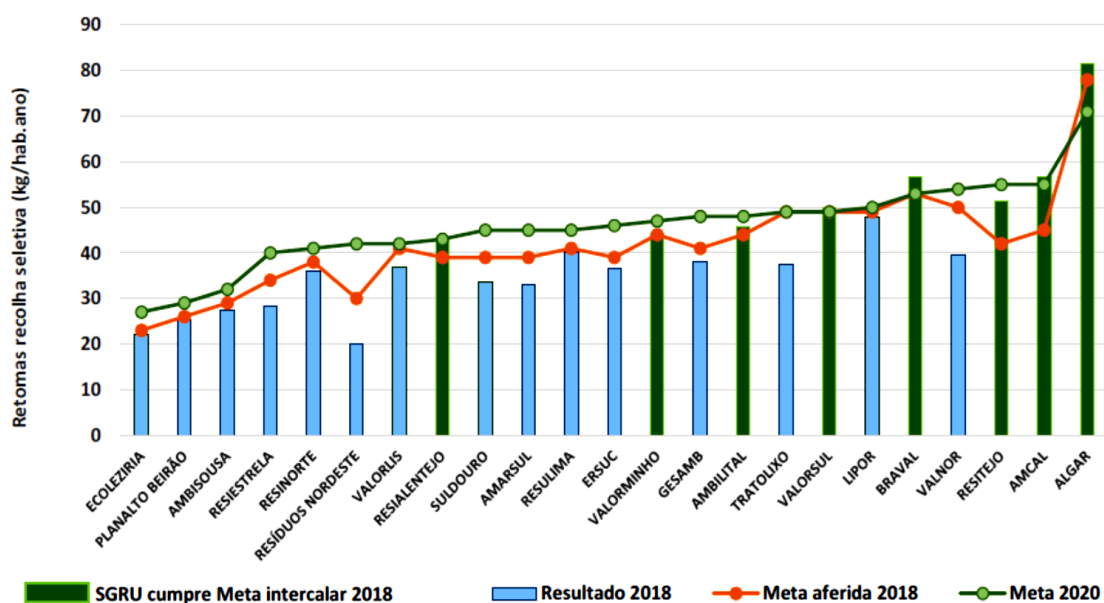


Figura 19 - Posicionamento dos SGRU, em 2018, quanto aos resultados da aplicação da fórmula de retomas com origem na recolha seletiva (kg/hab.ano) (APA, 2019f).

3.3. Produção e Gestão de Resíduos Urbanos no Município de Alvito

Como já foi referido, os RU produzidos no MA são recolhidos pelo Município e encaminhados para a AMCAL, sendo este o SGRU no qual o Município se integra.

3.3.1. Recolha de Indiferenciados

Até 3 de janeiro de 2019, data em que iniciou a recolha PaP, a recolha de RU no MA era efetuada recorrendo a contentorização e a sua gestão era efetuada pelos serviços municipais. Os 57 contentores utilizados tinham capacidades diversas, de acordo com o local onde se encontravam instalados. Estavam afetos a esse serviço três funcionários: um motorista e dois operacionais (CMA, 2018).

Na Figura 20 apresentam-se as quantidades de RU recolhidos indiferenciadamente (t/ano) pelo MA, no período de 2016 a 2018. Em 2016 foram recolhidas 1041,4 t de RU Indiferenciados. No ano de 2017 houve um decréscimo de 6,1%, tendo sido recolhidas

977,3 t, no entanto, em 2018 aumentou para 1025,7 t (mais 4% comparativamente ao ano de 2017).

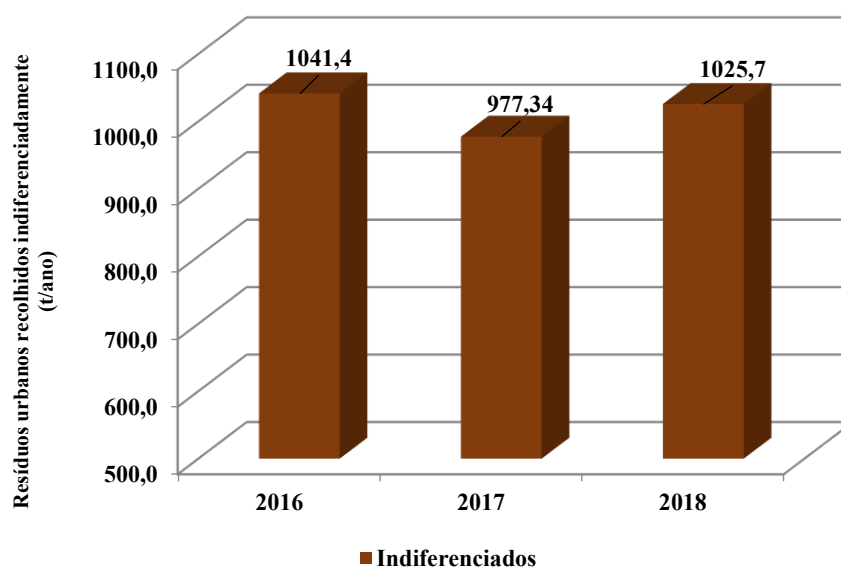


Figura 20 - Quantidade de RU recolhidos indiferenciadamente (t/ano) pelo Município de Alvito, no período de 2016 a 2018 (CMA, 2018).

A partir de julho de 2015, os resíduos Indiferenciados passaram a ser encaminhados para a estação de transferência, em Vila Ruiva, tendo como destino final a unidade de TMB de Évora (CMA, 2018). Compete à AMCAL a gestão da estação de transferência referida anteriormente (CMA, 2018).

3.3.2. Recolha Seletiva

A recolha seletiva de resíduos era assegurada pelo Município e assentava, principalmente, na rede de ecopontos existentes (24 no total) o que, de acordo com a população residente representava um valor médio de 104 habitantes/ecoponto (CMA, 2018). Em 2012, o MA implementou um sistema de recolha seletiva PaP nos estabelecimentos comerciais e grandes produtores (Papel/Cartão e Plástico/Metal), com o objetivo de aumentar os quantitativos destes materiais encaminhados para reciclagem. (CMA, 2018).

Na Figura 21 apresentam-se as quantidades de RU (t/ano) recolhidos seletivamente no Município, no período de 2016 a 2018.

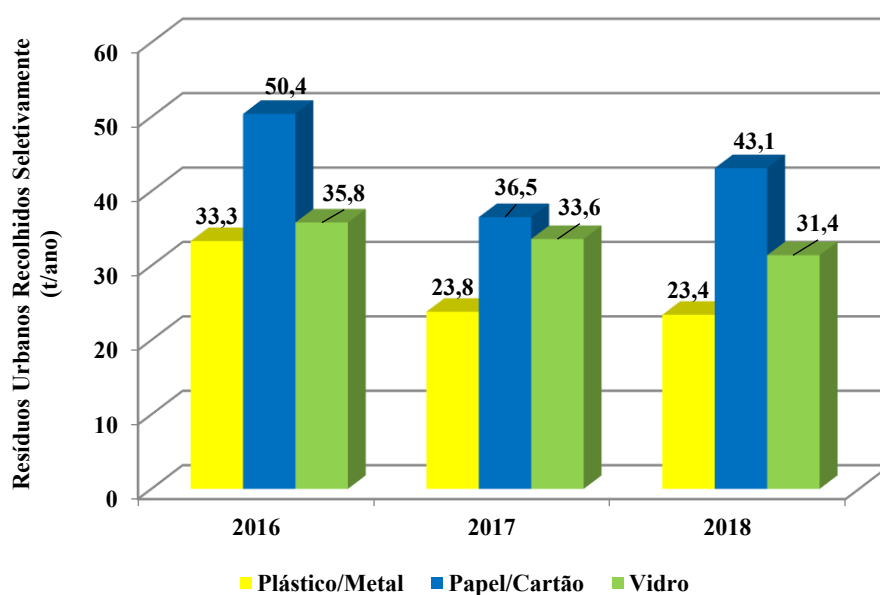


Figura 21 - Quantidade de resíduos (t/ano) recolhidos seletivamente no Município de Alvito, durante o período de 2016 a 2018 (CMA, 2018).

O Município dispõe ainda de um Ecocentro, constituído por cinco contentores (três de 30 m³ e dois de 20 m³). O seu horário de funcionamento é de 2^a a 6^a feira, das 07:00 às 13:00h (horário de funcionamento do Estaleiro Municipal) (CMA, 2018). A recolha dos resíduos depositados no Ecocentro é assegurada por viatura da AMCAL (CMA, 2018).

3.3.3. Recolha de Verdes, Volumosos e Óleos Alimentares Usados

Para além da recolha de RU Indiferenciados e da recolha seletiva, o Município dispõe ainda do serviço de recolha de:

- Resíduos verdes (folhas, ervas e ramagens);
- Resíduos domésticos de grandes dimensões, designados de Monos ou Monstros, que, pelo seu volume, forma ou dimensão, não podem ser removidos através dos circuitos normais de recolha;
- Óleo alimentar usado (OAU) depositado nos dois oleões do Município (um em Alvito e um em Vila Nova da Baronia).

3.3.4. Posicionamento do Município de Alvito face às metas do PERSU 2020

Uma vez que o MA é considerado um sistema de gestão em baixa, das três metas estabelecidas para AMCAL, sistema em alta no qual o MA se encontra integrado, o Município foca-se principalmente no cumprimento da meta de Recolha Seletiva (kg/hab.ano).

As metas do Despacho nº 3350/2015, de 1 de abril, são definidas para sistemas em alta. Tendo por base a população do sistema em baixa (dRU17 do Guia Técnico 22 da ERSAR), as metas são extrapoladas para cada um dos sistemas em baixa. Como a meta é definida para retomas, e o indicador RU07 – Reciclagem de Resíduos de Recolha Seletiva contabiliza a recolha, é necessário aplicar o fator 0,93, considerando 0,07 de contaminação (ERSAR, 2019).

Na Tabela 5 encontra-se o desempenho do MA face à meta de recolha seletiva, no período de 2016 a 2020. Dado que as últimas estimativas do INE para a população residente no MA datam de 2018, foi considerado o mesmo valor para 2019 e 2020, uma vez que esse dado é necessário para calcular esta meta.

Tabela 5 - Posicionamento do Município de Alvito face às metas do PERSU 2020, no período de 2016 a 2020.

	METAS ALVITO				
	2016	2017	2018	2019	2020
Meta de recolha seletiva (kg/hab.ano)	46,24	48,39	51,61	55,91	59,14
Recolha seletiva Alvito (kg/hab.ano)	48,60	38,23	39,81	67,47	Sem dados

Como se pode observar, nos anos de 2016 e 2019 foi superada a meta de recolha seletiva no MA. Em 2017 e 2018 a meta não foi atingida.

3.4. Estudo para a Recolha PaP no Município de Alvito

O estudo para a recolha PaP no MA, abrangendo as freguesias de Alvito e Vila Nova da Baronia, foi efetuado pela empresa AMBIRUMO.

Este estudo teve como objetivo estabelecer uma metodologia de implementação do projeto tendo em conta três vertentes: vertente técnica, vertente de sensibilização/informação da população e vertente financeira/económica.

Outra das atividades inerentes à implementação do projeto foi a definição do programa de implementação do novo esquema de recolha.

Seguidamente serão apresentados os pontos mais relevantes da metodologia estabelecida pela AMBIRUMO para a implementação do projeto de recolha PaP no MA, necessária para fazer a sua avaliação, uma vez que o mesmo não é público.

3.4.1. Vertente técnica

3.4.1.1. Caracterização da zona abrangida pelo estudo

Esta etapa do projeto envolveu a preparação de mapas e listagens de arruamento, antecipando o levantamento de campo propriamente dito.

Para o efeito, a AMBIRUMO recorreu a ortofotomapas do Google Maps abrangendo a zona a levantar, e à rede viária da Teleatlas para identificar as vias abrangidas, tendo posteriormente exportado essa informação para uma aplicação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

As listagens dos arruamentos foram complementadas com informação adicional, nomeadamente:

- Identificação do edifício;
- N° de pisos/edifício;
- N° de polícia;
- N° de fogos associados a cada n° de polícia, quantificados separadamente por fogos residenciais e não residenciais;
- Identificação das frações;
- Caracterização das vias.

O levantamento de campo foi realizado percorrendo (a pé) a totalidade dos arruamentos incluídos nos dois aglomerados em estudo, identificando e registando as informações adicionais acima descritas. Esta informação foi posteriormente objeto de tratamento em SIG, de forma a ser sistematizada.

A. Zona abrangida

A Figura 22 apresenta a localização geográfica dos aglomerados que integram a zona em estudo, aglomerados de Alvito e Vila Nova da Baronia, e as Figuras 23a e 23b a sua delimitação.

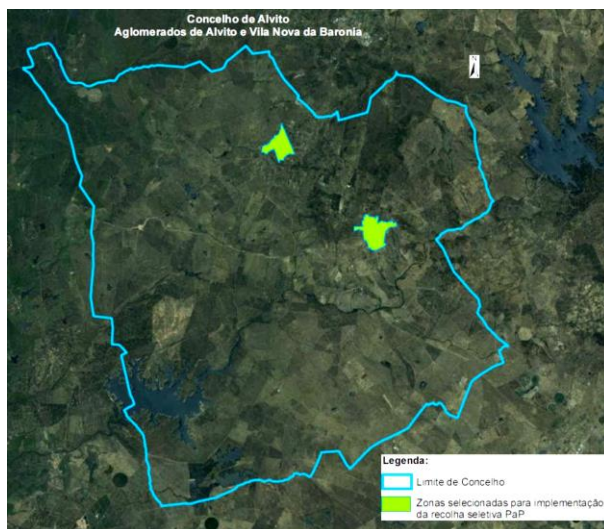
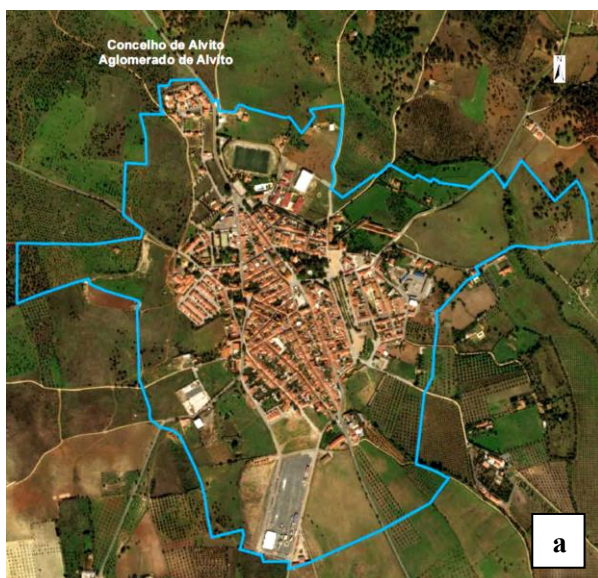


Figura 22 - Localização geográfica dos aglomerados de Alvito e Vila Nova da Baronia (AMBIRUMO, 2017).



Figuras 23a e 23b - Delimitação do aglomerado de Alvito e do aglomerado de Vila Nova da Baronia (AMBIRUMO, 2017).

B. Tipologia Habitacional

A caracterização da tipologia habitacional de Alvito e Vila Nova da Baronia teve por base o levantamento descrito anteriormente. Para além de 57 edifícios degradados, isto é, sem quaisquer condições de habitabilidade, na zona em estudo foram identificados 1511 edifícios, nos quais se contabilizaram 1610 fogos – 1453 residenciais (90%) e 157 (10%) não residenciais.

C. Tipologia do Comércio e dos Serviços

Dos 157 fogos não residenciais identificados pela AMBIRUMO, 63 são referentes a comércio (dos quais 29 são estabelecimentos HORECA⁷), 73 a serviços e 21 a fogos vazios.

D. Condicionantes de circulação

Como constrangimentos à recolha de resíduos foram identificados alguns arruamentos estreitos, com largura de via na ordem dos dois metros, que implicarão a recolha por “puxada⁸” (AMBIRUMO, 2017):

- Rua Conde Ferreira
- Travessa Iria
- Travessa Joaquim Lopes
- Rua Santa Luzia
- Rua Dr. Ernesto Góis
- Travessa São Sebastião

No Anexo I encontra-se a ilustração onde estão assinaladas as vias com constrangimentos de circulação para as viaturas de recolha.

E. População e Produção de RU

A AMBIRUMO, a partir das subseções estatísticas do INE dos Censos de 2011, e a partir das estimativas do INE para 2016, estimou a população residente no MA, a produção de

⁷ - HORECA – sigla referente aos estabelecimentos do tipo Hotel, Restaurante e Café.

⁸ - **Recolha por puxada:** é efetuada quando o arruamento é estreito e não é possível a viatura de recolha passar à porta do Produtor, sendo que o funcionário afeto à recolha tem que se deslocar para recolher os RU em todos os fogos desse mesmo arruamento.

RU e o potencial de resíduos recicláveis, que se apresenta nas Tabelas 6, 7 e 8 respetivamente.

Depois de conhecida a população e a produção de RU no Município, foi apurada a respetiva capitação média. As capitações médias apuradas, reportadas à população residente, integram efetivamente a produção de resíduos provenientes quer dos fogos residenciais como dos não residenciais.

A Tabela 6⁹ apresenta a população residente no MA em 2011, com base nos Censos de 2011, e em 2016, com base nas estimativas do INE a 31 de dezembro de 2016. Tal como referido anteriormente para a Tabela 3 (página 24) verifica-se que houve um decréscimo de 2,6% em comparação com os Censos de 2011.

Tabela 6 - População residente no Município de Alvito em 2011 e 2016, e respetiva variação (AMBIRUMO, 2017).

População Residente no Município de Alvito	
2011 *	2527
2016 **	2462
Variação entre 2011 e 2016	-2,6%

* - valor com base nos Censos 2011

** - valor com base em estimativas do INE, a 31 de dezembro de 2016

A Tabela 7 apresenta os quantitativos de RU recolhidos no MA, no ano de 2016, em t/ano, e respetiva capitação média, para cada um dos fluxos: Papel/Cartão, Plástico/Metal, Vidro, Indiferenciado e Outros (resíduos verdes, resíduos volumosos, REEE, óleos e gorduras alimentares).

Tabela 7 - Quantitativos de RU recolhidos no Município de Alvito, em 2016 (AMBIRUMO, 2017).

	2016	
	t/ano	kg/hab.ano
Recolha Seletiva - Papel/Cartão	50	20
Recolha Seletiva - Plástico/Metal	33	14
Recolha Seletiva - Vidro	36	14
Recolha Indiferenciada	1041	422
Outros (*)	261	106
Total	1422	576

(*) - Resíduos verdes, resíduos volumosos, REEE, óleos e gorduras alimentares.

⁹ - A Tabela 6 é semelhante à Tabela 3 (página 24), uma vez que são valores baseados em estimativas do INE.

Como se pode observar na Tabela 7, foram produzidos no total 1422t, o que corresponde a uma capitação de 576 kg/hab.ano. No que respeita à recolha seletiva, em 2016 foram recolhidos seletivamente 119t de RU, o que corresponde a uma capitação média de 45 kg/hab.ano.

Através da caracterização física média dos RU rececionados pela AMCAL em 2016, foi possível determinar o Potencial de Recolha Seletiva, tal como se apresenta na Tabela 8.

Tabela 8 - Situação da recolha seletiva face ao Potencial, no ano de 2016, no Município de Alvito (AMBIRUMO, 2017).

Fração Valorizável	2016		
	Potencial (kg/hab.ano)	Recolha 2016 (kg/hab.ano)	Recolha 2016 face ao potencial (%)
RS - Papel/Cartão	64	20	32%
RS - Plástico/Metal	69	14	20%
RS - Vidro	25	14	57%
Total	158	48	31%

Como é possível constatar através da análise da tabela, existe um potencial de recolha seletiva significativo, ou seja, há uma percentagem bastante significativa de RU que poderiam ser recolhidos seletivamente, e acabam por integrar os RU Indiferenciados.

3.4.1.2. Objetivos a atingir com o novo esquema de recolha

A implementação da recolha PaP na zona em estudo tem subjacente um esperado aumento significativo da capitação, por esta via, de materiais recicláveis, incluindo os ainda remanescentes nos resíduos Indiferenciados e que mais facilmente poderão ser objeto de desvio com uma recolha mais próxima do cidadão (AMBIRUMO, 2017).

Face ao potencial estimado, apresentado na Tabela 8, há ainda uma margem de crescimento considerável no aumento dos quantitativos destes materiais passíveis de recolha seletiva, colocando-se então a questão da definição de objetivos realistas para este crescimento.

Aponta-se então para um cenário de quantitativos a recolher PaP que se apresentam na Tabela 9, pressupondo a população e a produção anual de resíduos sem alteração em relação aos valores apurados nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 9 - Cenário apontado para o ano de 2020, na recolha PaP a implementar no Município de Alvito (AMBIRUMO, 2017).

Fluxo	Quantitativos a recolher Porta-a-Porta		
	% Potencial Alvo	kg/hab.ano	t/ano
Papel/Cartão	75% - 80%	48 - 51	107 - 114
Embalagens	70% - 75%	48 - 52	108 - 116
Vidro	85% - 90%	22 - 23	48 - 51
Total dos 3 fluxos	74% - 79%	118 - 126	263 - 281
Indiferenciado		352 - 345	788 - 770
Total Porta-a-Porta		470	1051

Com estes pressupostos, o objetivo para 2020 é a recolha de 74% do potencial-alvo no conjunto dos três fluxos, num total de 263 toneladas anuais, ou seja, cerca de duas vezes e meia os quantitativos de recolha seletiva do ano de 2016 no MA (AMBIRUMO, 2017).

3.4.1.3. Esquema de recolha Porta-a-Porta projetado

Para a zona em estudo, o esquema de recolha PaP a implementar assenta na utilização de contentores individuais, isto é, a nível de cada fogo, para deposição seletiva dos 4 fluxos de resíduos (AMBIRUMO, 2017):

- Papel/Cartão;
- Embalagens (Plástico, Metal, ECAL);
- Vidro;
- Indiferenciados.

Nas Figuras 24 e 25 apresentam-se os contentores individuais adquiridos para o projeto de recolha PaP no MA, bem como as etiquetas identificativas do contentor para cada um dos quatro fluxos.



Figura 24 - Contentores individuais para deposição seletiva dos 4 fluxos de resíduos: Indiferenciado, Papel/Cartão, Plástico/Metal e Vidro (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).



Figura 25 - Etiquetas identificativas dos contentores de cada um dos fluxos: Indiferenciado, Papel/Cartão, Plástico/Metal e Vidro (Imagens cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).

Os contentores têm a capacidade unitária de 40L e cor correspondente a cada um dos fluxos a recolher. Estes equipamentos foram adquiridos através de concurso público, e poderão, no futuro, ser equipados com identificadores para monitorização das recolhas e possibilidade de posterior migração para um sistema tarifário PAYT, associando o produtor ao respetivo equipamento de deposição (AMBIRUMO, 2017).

Inicialmente, no arranque da recolha PaP, foram retirados os ecopontos e outros contentores já existentes na via pública, à exceção de três ilhas (três ecopontos e um contentor de 800L em cada uma) na periferia de cada um dos aglomerados, que se destinam à deposição dos resíduos da população dispersa do Município (mantendo a solução atual para estes produtores) (AMBIRUMO, 2017). A localização das três ilhas referidas anteriormente é apresentada no Anexo II.

É importante salientar, contudo, que estas ilhas a manter em ambos os aglomerados não se destinam à população do PaP, sob pena de se desvirtuar o projeto e de se obterem indicadores de acompanhamento que não traduzem com rigor a realidade.

A Figura 26 apresenta o esquema de recolha adotado pelo MA com as respetivas frequências de recolha para cada um dos fluxos.



Figura 26 - Esquema de recolha PaP adotado pelo Município de Alvito (Imagem cedida pela Câmara Municipal de Alvito).

No caso dos fogos não residenciais (comércio/serviços) assumiu-se a necessidade de recolhas menos espaçadas das três frações recicláveis, pelo que foi previsto um circuito extra, a efetuar como reforço dos circuitos já integrados (AMBIRUMO, 2017).

Para a execução dos circuitos, considera-se a utilização de uma viatura de recolha com 19 toneladas de peso bruto, 16m³ de capacidade de caixa e 5,2t de capacidade de carga, com grua, em de processo de aquisição (AMBIRUMO, 2017).

Os resíduos recolhidos são transportados diretamente para as instalações da AMCAL, em Vila Ruiva, localizadas a cinco quilómetros de Alvito (AMBIRUMO, 2017).

3.4.1.4. Projeto de contentorização

Tal como foi referido no ponto anterior, a capacidade dos contentores para os quatro fluxos a atribuir a nível dos fogos residenciais é de 40L.

Com esta capacidade unitária dos contentores, verifica-se haver folga suficiente em relação às necessidades de capacidade de deposição correspondentes aos objetivos de recuperação fixados na Tabela 9 (AMBIRUMO, 2017).

Estimou-se que são necessários para os fogos residenciais 1397 contentores (1453 menos 56 fogos identificados como vazios) para cada um dos quatro fluxos a recolher PaP, num total de 5588 contentores (AMBIRUMO, 2017).

Na Tabela 10 apresenta-se a capacidade dos contentores para o comércio/serviços, em função da tipologia e dimensão dos comércios/serviços em causa.

Tabela 10 - Capacidade dos contentores para o comércio/serviços (Litros) (AMBIRUMO, 2017).

	Fluxo Papel/ Cartão	Fluxo Embalagens	Fluxo Vidro	Fluxo Indiferenciados
Comércios				
HORECA	120	120	120	120 ou 40
Minimercados/ Mercados/ Mercarias	120	120	40	40
Padarias	120	120	-	40
Postos de Combustível	40	40	40	40
Loja de diversos artigos	40	40	-	40
Serviços				
Lares	120	120	120	120
Escolas / ATL/ Associações / Casa do Povo	120	120	120	40
Câmara Municipal / Juntas de Freguesia / Centros de Saúde / Correios	120	120	-	40
Bancos / Oficinas / Centro de Inspeção Auto	120	40	-	40
Salão de Festas / Estação de Comboios / Cemitério	40	40	40	40
Restantes	40	40	-	40

Estima-se então um total de 136 contentores de 40L para cada um dos fluxos Papel/Cartão, Embalagens e Indiferenciado, e 54 para o fluxo Vidro, num total de 462 (AMBIRUMO, 2017).

No conjunto dos fogos residenciais e comércio/serviços, são necessários, no total, 6050 contentores (excluindo reservas) (AMBIRUMO, 2017).

3.4.1.5. Projeto dos circuitos

A. Pressupostos

O dimensionamento dos circuitos de recolha foi efetuado com recurso ao Network Analyst, extensão do ArcGis para o cálculo de rotas (AMBIRUMO, 2017).

As bases de dimensionamento dos circuitos foram as seguintes (AMBIRUMO, 2017):

- Quantitativos a recolher em cada recolha;
- Capacidade máxima de carga da viatura por recolha por fluxo;
- Ponto de partida e chegada da viatura de recolha;

- Ponto de descarga dos resíduos;
- Taxa de apresentação dos contentores no momento da recolha;
- Período máximo de recolha.

B. Circuitos projetados

De forma a assegurar a recolha PaP dos quatro fluxos de resíduos integrando os produtores residenciais e não residenciais dos dois aglomerados foram criados quatro circuitos, designados por PC1, E1, V1 e I1, com trajetos coincidentes (AMBIRUMO, 2017). Estes circuitos são apresentados no Anexo III.

Foram também projetados circuitos de recolha de Papel/Cartão, Embalagens e Vidro, designados por PC2, E2 e V2, dedicados ao comércio/serviços, de modo a possibilitar intervalos de recolha destes recicláveis mais estreitos do que os previstos para os fogos residenciais. Estes circuitos têm uma duração mais curta (entre uma a duas horas), o que permite uma boa flexibilidade para recolhas de reforço que possam ser necessárias (AMBIRUMO, 2017). Estes circuitos são apresentados no Anexo IV.

C. Meios a afetar à recolha

Na Tabela 11 apresenta-se o planeamento da execução dos circuitos projetados para um período padrão de quatro semanas, considerando as frequências de recolha adotadas para a população abrangida pelo projeto PaP, e assumindo a recolha dos fluxos recicláveis do comércio/serviços realizada duas vezes por semana (AMBIRUMO, 2017).

Considerando (AMBIRUMO, 2017):








- O regime laboral dos funcionários: 35 horas semanais, de 2^a feira a sábado, em jornada contínua;
- O regime de funcionamento das viaturas: seis dias/semana, de 2^a feira a sábado,

conclui-se, face aos tempos diários e semanais em causa para a execução dos circuitos, que este padrão de recolhas pode ser executado por uma única equipa (um motorista e dois ajudantes) e uma única viatura, com uma afetação a 91% (média de 31,8 horas semanais das 35 horas semanais do regime laboral dos funcionários).

Tabela 11 - Afetação diária e semanal da equipa e viatura de recolha (AMBIRUMO, 2017).

	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	sábado	Total
	h/dia	h/dia	h/dia	h/dia	h/dia	h/dia	h/semana
Semana 1	6,5	6,5	6,5	1,3	6,5	2,1	32,8
						2,1	
						1,3	
Semana 2	6,5	6,5	2,1	6,0	6,5	2,1	33,1
						2,1	
						1,3	
Semana 3	6,5	6,5	6,5	1,3	6,5	2,1	32,8
						2,1	
						1,3	
Semana 4	6,5	6,5	2,1	1,3	6,5	2,1	28,4
						2,1	
						1,3	

Legenda:

	recolha de resíduos Indiferenciados		recolha de Papel/Cartão - só comércio
	recolha de Embalagens		recolha de Vidro
	recolha de Embalagens - só comércio		recolha de Vidro - só comércio
	recolha de Papel/Cartão		

3.4.2. Vertente de sensibilização da população/informação

3.4.2.1. Objetivos

Para implementar o esquema de recolha PaP de resíduos recicláveis e Indiferenciados nas zonas abrangidas, revela-se fundamental colocar no terreno uma ação de sensibilização junto da população em causa, de modo a assegurar que o esquema funcionará de forma eficiente e eficaz (AMBIRUMO, 2017).

Assim, esta ação terá quatro objetivos (AMBIRUMO, 2017):

- Assegurar que a população abrangida irá participar no esquema de recolha PaP;
- Assegurar que a população abrangida irá cumprir as regras de deposição, aumentando a quantidade e qualidade dos resíduos recicláveis depositados e diminuindo a quantidade de RU Indiferenciados;
- Aumentar o nível de informação da população abrangida sobre as atuais preocupações ambientais;
- Estabelecer entre a população abrangida e o Município canais de comunicação eficazes que permitam não só a contínua avaliação e gestão de comportamentos

desviantes, como também a recolha de sugestões e reclamações para aperfeiçoamento do esquema a implementar.

3.4.2.2. Grupo Alvo

O grupo alvo desta ação de sensibilização é constituído pela população residente e pelos estabelecimentos de comércio e serviços dos aglomerados de Alvito e Vila Nova da Baronia, identificados no ponto 3.4.1. desta dissertação.

3.4.2.3. Linhas de Força Estratégica

A estratégia de sensibilização proposta assentou em quatro fases para o seu desenvolvimento (AMBIRUMO, 2017). Assim (AMBIRUMO, 2017):

- **1ª Fase:** apresentação do esquema de recolha PaP à população;
- **2ª Fase:** implementação do esquema de recolha PaP no terreno;
- **3ª Fase:** controlo e correção de desvios da deposição;
- **4ª Fase:** reforço da sensibilização e avaliação do funcionamento do esquema de recolha PaP.

3.4.3. Vertente financeira/económica

Para a solução técnica desenhada para a recolha PaP nos aglomerados de Alvito e Vila Nova da Baronia, a AMBIRUMO estimou os custos envolvidos, quer a nível de investimentos, quer de exploração, considerando neste caso as condições do primeiro ano de implementação.

Na Tabela 12 encontram-se resumidos e sistematizados os custos de exploração referidos anteriormente.

O custo de exploração anual da recolha PaP nos aglomerados de Alvito e Vila Nova de Baronia, incluindo a imputação anual do investimento, resulta assim, no ano de arranque, em 87 600 €.

Tabela 12 - Custos de exploração (AMBIRUMO, 2017).

Componentes	Quantidades	Custo unitário	Custo total	Afetação	Custo médio anual	
Imputação anual do investimento					31 300 €	36%
Deposição e recolha						
Pessoal						
Motoristas recolha	1	10 881 €	10 881 €	91%	9 910 €	11%
Ajudantes recolha	2	10 881 €	21 763 €	91%	19 810 €	23%
Viatura de recolha						
Combustível	5000 L/ano	1,30 €	6 500 €	100%	6 500 €	7%
Manutenção			13 584 €	91%	12 370 €	14%
Custos gerais					980 €	1%
Sensibilização					5 000 €	6%
Enquadramento da operação					1 640 €	2%
Total					87 600 €	100%

Capítulo 4 – Outros projetos de recolha PaP de Resíduos Urbanos em Portugal e noutros Países Europeus

Em Portugal existem alguns projetos de recolha PaP implementados com sucesso, estando maioritariamente localizados na zona Centro e Norte de Portugal.

A Tabela 13 apresenta alguns trabalhos/projetos relacionados com a recolha PaP em Portugal e em alguns países da Europa.

Um desses casos de sucesso é a Maiambiente. Implementado em 1998 com um projeto piloto na cidade da Maia (recolha de recicláveis), é alargada em 2013 com o projeto “Ecoponto em Casa” (passou a incluir a recolha de RU Indiferenciados e Biodegradáveis), a recolha PaP na Maia tem apresentado uma evolução significativa. Em 2019 atingiu o valor mais elevado de sempre na recolha seletiva: 22 mil toneladas de RU enviados para reciclagem e compostagem, o que corresponde a uma capitação de 72,8 kg/hab.ano, superando a meta de 2019, e até mesmo a de 2020.

A LIPOR, da qual fazem parte 8 Municípios, também tem alguns projetos de recolha PaP que evoluíram positivamente. O primeiro projeto piloto de recolha PaP da LIPOR, “Separar para valorizar”, data de 1999 e foi implementado em Matosinhos, tendo sido alargado a outros Municípios progressivamente. O Município de Gondomar, que iniciou a recolha PaP em 1999 (apenas para a recolha seletiva), superou a meta para 2019, com uma capitação de 33,9 kg/hab.ano na recolha seletiva, sendo que a meta estabelecida era de 31,6 kg/hab.ano. No Município de Espinho também foi superada a meta para 2019 (43,1 kg/hab.ano), apresentando uma capitação de 47,7 kg/hab.ano para a recolha seletiva. Já em Matosinhos, em 2019, a capitação para a recolha seletiva foi de 46,5 kg/hab.ano, não atingindo a meta estipulada de 49 kg/hab.ano. Nos Municípios do Porto e da Póvoa de Varzim, que iniciou a recolha PaP em 2000 (recolha seletiva), também foi superada a meta estipulada para 2019, com uma capitação de 65,9 kg/hab.ano e 59,8 kg/hab.ano respetivamente. Em Valongo e Vila do Conde não foram atingidas as metas para 2019, sendo que os valores de recolha seletiva foram de 37,9 kg/hab.ano e 48,8 kg/hab.ano, respetivamente.

Em Espanha, num estudo de Gallardo et. al efetuado em 2010, foram avaliados dois sistemas de recolha: a recolha PaP e os Ecopontos. Para tal foram efetuados inquéritos a 137 Municípios, que após serem analisados permitiram concluir que a recolha PaP aliada

aos Ecopontos são o melhor sistema de recolha (a recolha PaP para os Indiferenciados e bioresíduos, e os Ecopontos para a deposição de Papel/Cartão, Plástico/Metal e Vidro).

Dahlén et. al, em 2007 desenvolveram um estudo onde foi comparado um sistema de recolha PaP e Ecopontos, através da análise de dados relativos à recolha e composição dos resíduos, no período de 1996 a 2004. Esse estudo teve como principal objetivo ajudar à decisão de qual o melhor sistema de recolha a utilizar. De um modo geral, o estudo permitiu concluir que a recolha PaP promove a diminuição da produção de RU Indiferenciados e o aumento da separação na fonte.

A Comissão Europeia, num documento produzido em 2015, apresenta a situação dos 28 países da União Europeia até 2015, em termos de gestão dos RU. Em Ljubljana (Eslovénia), de forma a atingir as metas do PERSU 2020, a diminuição de resíduos enviados para aterro e a diminuição do desperdício alimentar, em 2012 foi implementada a recolha PaP para Papel/Cartão, Embalagens e Biodegradáveis. Um aspeto interessante na implementação da recolha PaP em Ljubljana, foi a gestão e planeamento da frequência da recolha PAP, dado que a frequência de recolha dos resíduos Indiferenciados foi sendo cada vez menor, com o objetivo de incentivar a população a separar os resíduos. Em 2014 registou-se uma diminuição de resíduos enviados para aterro de 59% e a recolha seletiva registou uma percentagem de 67% do total de RU produzidos nesse ano.

O projeto de recolha PaP do MA apresenta algumas semelhanças com a recolha PaP da Maiambiente e da LIPOR. Os contentores são iguais e o esquema de recolha é semelhante, no entanto, no MA, ainda não é efetuada a recolha dos resíduos biodegradáveis.

Tabela 13- Projetos de recolha PaP em Portugal e noutros países da Europa.

Referências Bibliográficas	País/ Região	Sistema de Recolha Estudado	Objetivos	Metodologia	Aspetos Relevantes / Conclusões
Maiambiente; 2019	Portugal; Maia	PaP (Recolha de RU Indiferenciados, Recicláveis e Bioresíduos)	Atingir/superar as metas Europeias de reciclagem, implementação da recolha PaP de Bioresíduos (a partir de 31 de julho de 2019), promover a reciclagem e a separação dos RU, reduzir a quantidade de Indiferenciados que vão para aterro.	Divisão do Município da Maia em quatro zonas homogêneas, com implementação faseada em cada uma das zonas; Foram distribuídos 5 contentores (e continuam a ser distribuídos) para uso particular dos Municípios da Maia, para deposição separada e posterior recolha PaP das frações seletivas (Embalagens; Papel/Cartão; Vidro), da fração indiferenciada e da fração biodegradável.	Baixa capitação da fração indiferenciada; Diminuição dos RU enviados para aterro; Aumento das taxas de reciclagem e superação das metas ¹⁰ impostas pelo PERSU 2020, com uma capitação de 72,8 kg/hab.ano.
LIPOR; 2019	Portugal; Gondomar	PaP	Atingir / superar as metas impostas pelo PERSU 2020, promover hábitos de reciclagem e de reutilização dos resíduos.	Recolha PaP, para recicláveis e Indiferenciados; O Município distribuiu contentores para utilização particular dos municípios/estabelecimentos; 3700 fogos abrangidos pela recolha PaP (3 zonas distintas); A recolha PaP em Gondomar é efetuada a partir das 17h, nos dias de recolha estabelecidos pelo Município.	De acordo com os dados disponibilizados no website da LIPOR, no que respeita às metas de recolha seletiva, o Município de Gondomar, no 1º semestre de 2019, já superou a meta ¹⁰ de 31,6 kg. hab/ano, com uma capitação de 33,9 kg/hab.ano.
LIPOR; 2019	Portugal; Espinho	PaP	Atingir / superar as metas impostas pelo PERSU 2020, promover hábitos de reciclagem e de reutilização dos resíduos.	Recolha PaP, para recicláveis e Indiferenciados. O Município distribuiu contentores para utilização particular dos municípios/estabelecimentos; 2100 fogos abrangidos pela recolha PaP; A recolha PaP em Espinho é efetuada a partir das 20h, nos dias de recolha estabelecidos pelo Município.	De acordo com os dados disponibilizados no website da LIPOR, no que respeita às metas de recolha seletiva, o Município de Espinho, no 1º semestre de 2019, já superou a meta ¹⁰ de 43,1 kg/hab.ano, com uma capitação de 47,7 kg/hab.ano.
LIPOR; 2019	Portugal; Matosinhos	PaP	Atingir / superar as metas impostas pelo PERSU 2020, promover hábitos de reciclagem e reutilização dos resíduos.	Recolha PaP, para recicláveis e Indiferenciados; O Município distribuiu contentores para utilização particular dos municípios/estabelecimentos; 2500 fogos abrangidos pela recolha PaP (total de 4 zonas distintas); A recolha PaP em Matosinhos é efetuada a partir das 21h, nos dias de recolha estabelecidos pelo Município.	De acordo com os dados disponibilizados no website da LIPOR, no que respeita às metas de recolha seletiva, o Município de Matosinhos, no 1º semestre de 2019, apresenta uma taxa de recolha de recicláveis de 46,5 kg/hab.ano, não tendo ainda atingido a meta ¹⁰ estabelecida de 49 kg/hab.ano.

¹⁰ - Meta apresentada no Despacho n.º 3350/2015, de 1 de abril.

Tabela 13 - Projetos de recolha PaP em Portugal e noutros países da Europa.

Referências Bibliográficas	País/ Região	Sistema de Recolha Estudado	Objetivos	Metodologia	Aspetos Relevantes / Conclusões
LIPOR; 2019	Portugal; Porto	PaP	Atingir / superar as metas impostas pelo PERSU 2020, promover hábitos de reciclagem e de reutilização dos resíduos.	<p>Recolha PaP, para recicláveis (Papel e Cartão; Embalagens e Metal; Vidro; Bioresíduos) e indiferenciados;</p> <p>O Município distribuiu contentores para utilização particular dos municípios/estabelecimentos;</p> <p>2880 fogos abrangidos pela recolha PaP (1900 na zona Norte e 980 na zona Sul);</p> <p>A recolha PaP no Porto é efetuada a partir das 20h30, nos dias de recolha estabelecidos pelo Município.</p>	De acordo com os dados disponibilizados no website da LIPOR, no que respeita às metas de recolha seletiva, o Município do Porto, no 1º semestre de 2019, já superou a meta ¹⁰ de 59,4 kg/hab.ano, com uma capitação de 65,9 kg/hab.ano.
LIPOR; 2019	Portugal; Póvoa de Varzim	PaP	Atingir / superar as metas impostas pelo PERSU 2020, promover hábitos de reciclagem e de reutilização dos resíduos.	<p>Recolha PaP, para recicláveis (Papel e Cartão; Embalagens e Metal; Vidro) e indiferenciados;</p> <p>O Município distribuiu contentores para utilização particular dos municípios/estabelecimentos;</p> <p>2200 fogos abrangidos pela recolha PaP;</p> <p>A recolha PaP na Póvoa de Varzim é efetuada a partir das 19h, nos dias de recolha estabelecidos pelo Município.</p>	De acordo com os dados disponibilizados no website da LIPOR, no que respeita às metas de recolha seletiva, o Município da Póvoa de Varzim, no 1º semestre de 2019, apresenta uma taxa de recolha de recicláveis de 59,8 kg/hab.ano, tendo superado a meta ¹⁰ estabelecida de 58,6 kg/hab.ano.

⁹ - Meta apresentada no Despacho n.º 3350/2015, de 1 de abril.

Tabela 13 - Projetos de recolha PaP em Portugal e noutros países da Europa.

Referências Bibliográficas	País/ Região	Sistema de Recolha Estudado	Objetivos	Metodologia	Aspetos Relevantes / Conclusões
LIPOR; 2019	Portugal; Valongo	Recolha PaP	Atingir / superar as metas impostas pelo PERSU 2020, promover hábitos de reciclagem e de reutilização dos resíduos.	Recolha PaP, para recicláveis (Papel e Cartão; Embalagens e Metal; Vidro; Bioresíduos) e indiferenciados; O Município distribuiu contentores para utilização particular dos munícipes/estabelecimentos; 3300 fogos abrangidos pela recolha PaP; A recolha PaP em Valongo é efetuada até às 20h, nos dias de recolha estabelecidos pelo Município.	De acordo com os dados disponibilizados no website da LIPOR, no que respeita às metas de recolha seletiva, o Município de Valongo, no 1º semestre de 2019, apresenta uma taxa de recolha de recicláveis de 37,9 kg/hab.ano, não tendo ainda atingido a meta ¹⁰ estabelecida de 42,9 kg/hab.ano.
LIPOR; 2019	Portugal; Vila do Conde	Recolha PaP	Atingir / superar as metas impostas pelo PERSU 2020, promover hábitos de reciclagem e de reutilização dos resíduos.	Recolha PaP, para recicláveis (Papel e Cartão; Embalagens e Metal; Vidro; Bioresíduos) e Indiferenciados; O Município distribuiu contentores para utilização particular dos munícipes/estabelecimentos; 1860 fogos abrangidos pela recolha PaP; A recolha PaP em Vila do Conde efetuada a partir das 19h, nos dias de recolha estabelecidos pelo Município.	De acordo com os dados disponibilizados no website da LIPOR, no que respeita às metas de recolha seletiva, o Município de Vila do Conde, no 1º semestre de 2019, apresenta uma taxa de recolha de recicláveis de 48,8 kg/hab.ano, não tendo ainda atingido a meta ¹⁰ estabelecida de 53 kg/hab.ano.
Gallardo et al.; 2010	Espanha	Misto (Recolha PaP e Ecopontos)	Avaliar dois sistemas de recolha de resíduos (PaP e Ecopontos) no que respeita aos tipos de resíduos recolhidos, localização dos contentores e eficiência dos sistemas de recolha.	Inquérito efetuado a 137 Municípios, em que os pontos relevantes abordados foram: - Tipo de sistema de recolha em funcionamento; - Composição dos RU; - Quantidade total de RU recolhidos pelo sistema de ecopontos; - Recolha seletiva pelo sistema de ecopontos. Devido à qualidade insuficiente dos dados, apenas 47 dos 137 Municípios foram estudados (aproximadamente 8,5 milhões de habitantes)	Os autores concluíram que o sistema 4 é o melhor e mais completo. O sistema 4 alia a recolha PaP e a deposição em Ecopontos, sendo que a recolha PaP é efetuada para recolha de resíduos Indiferenciados e Bioresíduos, e os ecopontos para a deposição de Papel/ Cartão; Plástico/Metal e Vidro.

⁹ - Meta apresentada no Despacho n.º 3350/2015, de 1 de abril.

Tabela 13 - Projetos de recolha PaP em Portugal e noutros países da Europa.

Referências Bibliográficas	País/ Região	Sistema de Recolha Estudado	Objetivos	Metodologia	Aspetos Relevantes / Conclusões
Dahlén et al.; 2007	Suécia	Misto (Recolha PaP e Ecopontos)	<p>Apoiar à decisão sobre qual o sistema de recolha de resíduos a utilizar;</p> <p>Analisar o impacto do PAYT;</p> <p>Impacto da recolha PaP na recolha seletiva e fazer comparação com os resultados dos Ecopontos.</p>	<p>1º - Recolha de amostras para caracterização de acordo com o <i>Nordest Method NT ENVIR 001</i> (Nordtest; 1995);</p> <p>2º - Análise dos dados da caracterização;</p> <p>3º - Cálculo de indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capitação de RU (Kg/hab.ano); • Taxa de separação na origem (%); • Taxa de seletivos nos Indiferenciados (%); <p>Taxa de biodegradáveis nos Indiferenciados (%).</p>	Os autores concluíram que a existência da recolha PaP promove a diminuição da produção de Indiferenciados, bem como o aumento de separação dos resíduos na origem. Promove também a redução da contaminação dos resíduos.
Comissão Europeia; 2017	Eslóvenia; Ljubljana	Recolha PaP e implementação de sistema PAYT	<p>Atingir as metas Europeias da recolha seletiva;</p> <p>Diminuição da produção de Indiferenciados;</p> <p>Diminuição do desperdício alimentar;</p> <p>Diminuição da deposição em aterro;</p> <p>Implementação da recolha PaP (em 2012);</p> <p>Implementação de sistema PAYT para a recolha seletiva (em 2013).</p>	<p>Diminuição da frequência de recolha dos Indiferenciados;</p> <p>Campanhas de sensibilização muito frequentes;</p> <p>Implementação de um sistema PAYT (implementado em 2000 para os Indiferenciados e em 2013 para a recolha PaP).</p>	<p>A Ljubljana, em 2016, foi condecorada com o prémio <i>European Green Capital</i>.</p> <p>A recolha de seletivos aumentou significativamente.</p> <p>A produção de Indiferenciados diminuiu consideravelmente através de fortes campanhas de sensibilização e alteração na frequência de recolha, o que chamou a atenção dos media, o que ajudou na divulgação do projeto e dos seus objetivos.</p> <p>Diminuição da deposição em aterro e dos custos associados à gestão dos RU com a implementação de um sistema PAYT.</p>

⁹ - Meta apresentada no Despacho n.º 3350/2015, de 1 de abril.

Capítulo 5 – Metodologia

Neste capítulo é apresentada a metodologia utilizada no planeamento e execução do trabalho delineado para atingir os objetivos propostos no subcapítulo 1.2. desta dissertação. A Figura 27 apresenta a metodologia geral utilizada. Numa fase inicial foram definidos os objetivos para esta dissertação. Foi feita a pesquisa bibliográfica de acordo com o tema, que permitiu redigir o Estado da Arte e suportar o trabalho efetuado. A informação e os dados necessários para o desenvolvimento deste trabalho foram solicitados à MA e à AMCAL, tendo sido posteriormente tratados. O tratamento/análise dos resultados passou pelo cálculo dos indicadores da ERSAR selecionados e pela análise dos resultados já obtidos com a implementação do projeto.

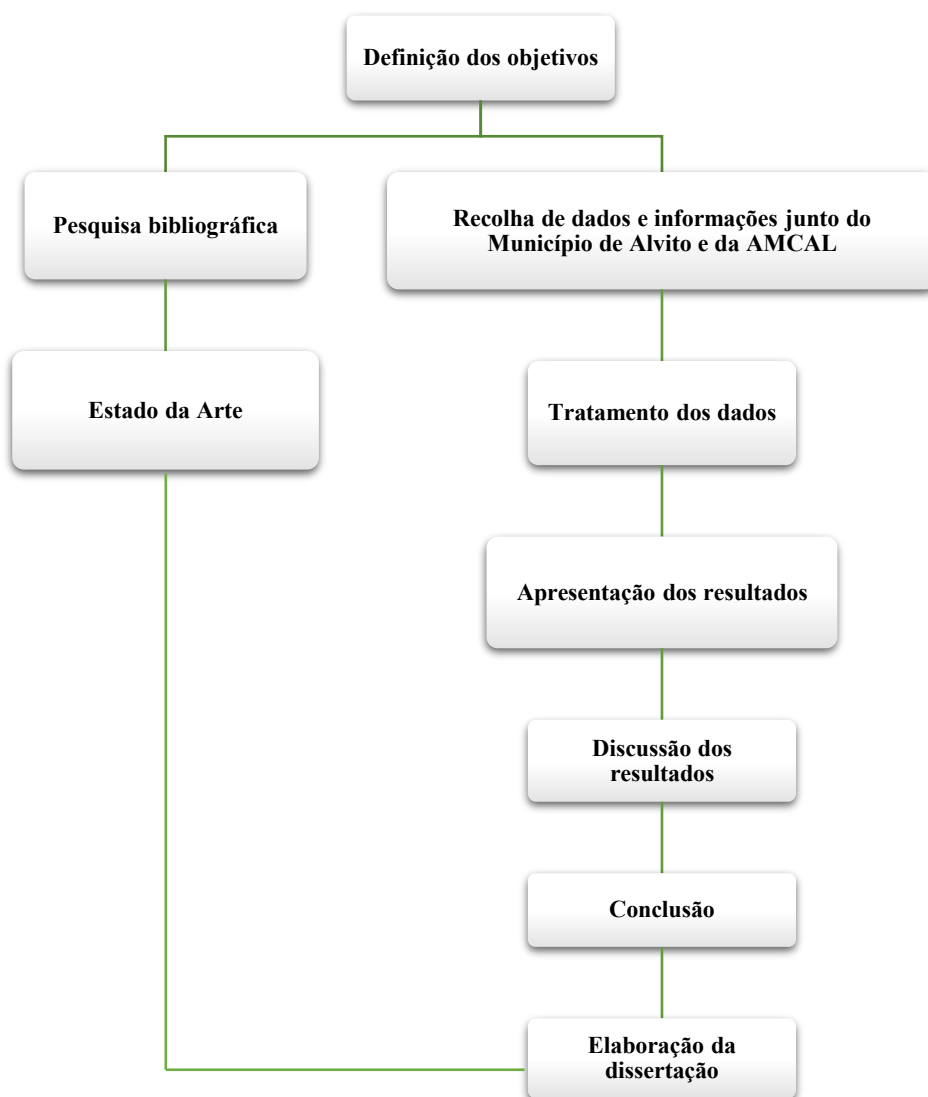


Figura 27 - Esquema da metodologia utilizada para a elaboração da dissertação.

5.1. Recolha e tratamento de dados

Foram solicitados ao MA e, quando necessário, à AMCAL os dados e informações necessários para o desenvolvimento deste trabalho. Os dados solicitados são apresentados na Tabela 14. Os parâmetros necessários ao cálculo dos indicadores (dRU) apresentam-se no Anexo V.

Tabela 14 - Dados solicitados ao Município de Alvito e à AMCAL.

Entidade	Dados Solicitados	Período Temporal
Município de Alvito	Quantitativos de RU recolhidos na recolha PaP (recolha indiferenciada e seletiva)	2019
	Combustível consumido na recolha de RU	2018 – 2019
	Custos associados à recolha de RU (gastos com mão de obra, manutenção de viaturas, combustível, taxas, eletricidade, comunicações, etc.)	2018 – 2019
	Proveitos tarifários referentes aos RU	2018 - 2019
	Pessoal afeto à recolha de RU	2019
	Dados relativos à entrega dos contentores	2019
AMCAL	Caracterização Física dos RU	2018

Após recolha dos dados junto do MA e da AMCAL, procedeu-se ao tratamento dos mesmos, de forma a efetuar o cálculo dos indicadores da ERSAR para o ano de 2019 e a perceber se o projeto teve algum impacto na gestão dos RU após o primeiro ano do seu desenvolvimento.

Para além de permitirem efetuar o cálculo dos indicadores da ERSAR selecionados no subcapítulo 5.3., os dados facultados foram também utilizados para determinar outros parâmetros, nomeadamente o cálculo do Potencial de Recolha Seletiva.

5.2. Impacto da recolha PaP no Município de Alvito

Para avaliação do impacto da recolha PaP, foi considerado o período temporal de 2016 a 2019 (uma vez que 2016 foi o ano de referência dos dados utilizados para o estudo efetuado pela AMBIRUMO em 2017, e 2018 foi o ano anterior à implementação da recolha PaP no MA), e foram comparados os dados obtidos referentes aos quantitativos de RU recolhidos, aos gastos totais associados à gestão de RU, à relação de entrega dos

contentores e ao impacto visual antes e após a implementação da recolha PaP, de forma a perceber qual a sua evolução.

5.3. Seleção de indicadores de qualidade do serviço de gestão de Resíduos Urbanos

Depois de definidos os objetivos específicos, dos 17 indicadores de qualidade do serviço de gestão de resíduos urbanos da ERSAR, disponibilizados e descritos no Guia Técnico 22 da ERSAR (ERSAR, 2019), foram selecionados os que se apresentam na Tabela 15, considerados os mais relevantes de acordo com os objetivos específicos desta dissertação.

Tabela 15 - Indicadores selecionados para análise (ERSAR, 2019).

Indicadores de Qualidade de Serviço da ERSAR		Valores de referência para sistemas em baixa*	
RU03	Acessibilidade económica do serviço (%)	Boa	[0; 0,50]
		Mediana	]0,50; 1,00]
		Insatisfatória	]1,00; +∞ [
RU06	Cobertura dos Gastos (%)	Boa	[100; 110]
		Mediana	[90; 100[ou]110; 120]
		Insatisfatória	[0; 90[ou]120; +∞[
RU07	Reciclagem de Resíduos de Recolha Seletiva (%)	Boa	[100; +∞[
		Mediana	[90; 100[
		Insatisfatória	[0;90[
RU12	Rentabilização do Parque de Viaturas (Kg. (m³/ano))	Boa	[400; 500[
		Mediana	[350; 400[e [500; 550[
		Insatisfatória	[0; 350[e [550; +∞[
RU13	Adequação dos RH (nº/1000t)	Boa	[1,5; 3,5]
		Mediana	[1,0; 1,5[e]3,5; 4,0]
		Insatisfatória	[0; 1,0[e]4,0; +∞[
RU14	Utilização de Recursos Energéticos (tep/1000t)	Boa	[0; 6,5]
		Mediana	]6,5; 7,5]
		Insatisfatória	]7,5; +∞[
RU16	Emissão de gases com efeito de estufa (Kg CO ₂ /t)	Boa	[0; 15]
		Mediana	]15; 18]
		Insatisfatória	]18; +∞[

* - Dada a baixa densidade populacional do Município de Alvito, foram considerados os valores de referência para áreas de intervenção predominantemente rurais.

No que respeita aos resultados para os indicadores referentes ao MA, no período de 2016 a 2018, os mesmos encontram-se disponíveis no respetivo Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (RASARP), pelo que não foi necessário efetuar o cálculo dos mesmos, com exceção do indicador RU06 (Cobertura dos gastos). No RASARP 2019 este indicador, para o MA aparece como NR (Não Respondeu). No entanto, e uma vez que o Município disponibilizou os dados, o indicador RU06 foi calculado para o ano de 2018. Para o ano de 2019 foram calculados todos os indicadores apresentados na Tabela 15, cujas fórmulas de cálculo se apresentam de seguida.

5.3.1. RU03 - Acessibilidade económica do serviço (%)

O indicador RU03 representa o peso do encargo médio com o serviço de gestão de RU, prestado pela entidade gestora em baixa no rendimento médio, disponível por agregado familiar na área de intervenção do sistema (ERSAR, 2019).

A fórmula de cálculo deste indicador apresenta-se na Equação 1.

$$\text{RU03b} = (\text{dRU85b} / \text{dRU86ab}) \times 100$$

dRU85b – Encargo médio com o serviço de gestão de resíduos urbanos (€/ano)
dRU86ab – Rendimento médio disponível familiar (€/ano)

Equação 1 - Fórmula de cálculo do indicador RU03 (Acessibilidade Económica do Serviço) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).

5.3.2. RU06 – Cobertura dos Gastos (%)

O indicador RU06 representa o rácio entre os rendimentos tarifários, outros rendimentos e subsídios ao investimento e os gastos totais (ERSAR, 2019).

A fórmula de cálculo deste indicador apresenta-se na Equação 2.

$$\text{RU06ab} = [(\text{dRU81ab} + \text{dRU82ab} + \text{dRU83ab}) / \text{dRU84ab}] \times 100$$

dRU81ab – Rendimentos tarifários (€/ano)
dRU82ab – Outros rendimentos (€/ano)
dRU83ab – Subsídios ao investimento (€/ano)
dRU84ab – Gastos totais (€/ano)

Equação 2 - Fórmula de cálculo do indicador RU06 (Cobertura dos Gastos) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).

5.3.3. RU07 – Reciclagem de Resíduos de Recolha Seletiva (%)

O indicador RU07 representa a percentagem de resíduos de embalagem e de Papel/Cartão não embalagem recolhidos seletivamente na área de intervenção da entidade gestora (ERSAR, 2019).

A fórmula de cálculo deste indicador apresenta-se na Equação 3.

$$RU07b = (dRU36ab / dRU53b) \times 100$$

dRU36ab – Resíduos recolhidos para reciclagem (t/ano)
dRU53b – Meta de recolha seletiva de resíduos (t/ano)

Equação 3 - Fórmula de cálculo do indicador RU07 (Reciclagem de Resíduos de Recolha Seletiva) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).

5.3.4. RU12 - Rentabilização do Parque de Viaturas (Kg. (m³/ano))

O indicador RU12 representa a quantidade de resíduos recolhidos de forma indiferenciada por capacidade anual instalada de viaturas de recolha (ERSAR, 2019).

A fórmula de cálculo deste indicador apresenta-se na Equação 4.

$$RU12b = (dRU35b / dRU66b) \times 1000$$

dRU35b – Resíduos urbanos recolhidos indiferenciadamente (t/ano)
dRU66b – Capacidade instalada de viaturas de recolha de resíduos (m³/ano)

Equação 4 - Fórmula de cálculo do indicador RU12 (Rentabilização do Parque de Viaturas) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).

5.3.5. RU13 - Adequação dos Recursos Humanos (nº/1000t)

O indicador RU13 representa o número total equivalente de empregados a tempo inteiro afetos ao serviço de gestão de resíduos urbanos por 1000 t de resíduos urbanos recolhidos pela entidade gestora (ERSAR, 2019).

A fórmula de cálculo deste indicador apresenta-se na Equação 5.

$$RU13b = [(dRU13ab + dRU14ab) / dRU34ab] \times 1000$$

dRU13ab – Pessoal afeto ao serviço de gestão de resíduos (n.º)

dRU14ab – Pessoal em *outsourcing* afeto ao serviço de gestão de resíduos (n.º)

dRU34ab – Resíduos urbanos recolhidos pela entidade gestora (t/ano)

Equação 5 - Fórmula de cálculo do indicador RU13 (Adequação dos Recursos Humanos) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).

5.3.6. RU14 - Utilização de Recursos Energéticos (tep/1000t)

O indicador RU14 representa o consumo total de combustível por 1000 toneladas de resíduos urbanos recolhidos indiferenciadamente na área de intervenção da entidade gestora (ERSAR, 2019).

A fórmula de cálculo deste indicador apresenta-se na Equação 6.

$$RU14b = (dRU70b / dRU35b) \times 1000$$

dRU35b – Resíduos urbanos recolhidos indiferenciadamente (t/ano)

dRU70b – Combustível consumido pela recolha indiferenciada (tep/ano)

Equação 6 - Fórmula de cálculo do indicador RU14 (Utilização de Recursos Energéticos) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).

5.3.7. RU16 – Emissão de Gases com Efeito de Estufa (Kg CO₂/t)

O indicador RU16 representa a quantidade total de emissões de CO₂ com origem nas viaturas de recolha indiferenciada por tonelada de resíduos urbanos Indiferenciados recolhidos na área de intervenção da entidade gestora. (ERSAR, 2019).

A fórmula de cálculo deste indicador apresenta-se na Equação 7.

$$RU16b = dRU68ab / dRU35ab$$

dRU35ab – Resíduos recolhidos para reciclagem (t/ano)

dRU68ab – Emissões de CO₂ das viaturas de recolha indiferenciada (kg CO₂)

Equação 7 - Fórmula de cálculo do indicador RU16 (Emissão de Gases com Efeito de Estufa) e respetivos parâmetros necessários para efetuar o cálculo (ERSAR, 2019).

5.4. Potencial de Recolha Seletiva

Os resíduos com potencial de valorização para reciclagem, deveriam ser colocados nos respetivos ecopontos. No entanto, ainda existe uma percentagem significativa desses resíduos que acabam por integrar os resíduos que são encaminhados para aterro.

Para determinar o Potencial de Recolha Seletiva para o ano de 2018, e uma vez que a AMCAL disponibilizou a caracterização física dos RU, foram necessários os seguintes dados:

- Caracterização física dos RU recolhidos de forma indiferenciada durante o ano de 2018 (os dados de 2019 ainda não se encontravam disponíveis);
- Quantitativos de RU recolhidos seletivamente no ano de 2018;
- Quantitativos de RU Indiferenciados recolhidos no ano de 2018.

A caracterização física de RU é efetuada de acordo com o previsto na Portaria n.º 851/2009, de 7 de agosto.

A Equação 8 apresenta a forma de cálculo do potencial de recolha seletiva aplicada para o ano de 2018.

$$\text{Potencial de Recolha Seletiva} = \frac{(\text{RU Indiferenciado} \times \text{Caracterização Física do Fluxo a Calcular})}{\text{N}^\circ \text{ de Habitantes}}$$

RU Indiferenciados – Total de RU recolhidos indiferenciadamente em 2018 (kg/ano)

Caracterização Física do Fluxo a Calcular (Papel/Cartão, Plástico/Metal, Vidro, Outros) – Valor da caracterização física para cada um dos respetivos fluxos (%)

Nº de habitantes – Nº de habitantes estimado relativamente ao ano de 2018.

Equação 8 - Fórmula utilizada para determinar o potencial de recolha seletiva para cada um dos 3 fluxos: Plástico/Metal, Papel/Cartão, Vidro e outros (Adaptado de AMBIRUMO, 2017).

5.5. Análise SWOT

A Análise SWOT é uma ferramenta de gestão muito utilizada para o diagnóstico estratégico. A designação SWOT é composta pelas iniciais das palavras Strengths (Pontos Fortes), Weaknesses (Pontos Fracos), Opportunities (Oportunidades) e Threats (Ameaças). De forma a compreender quais os pontos fortes e pontos fracos da recolha PaP, e quais as oportunidades e ameaças que poderão estar associadas a este tipo de recolha de RU, foi efetuada uma análise SWOT.

Capítulo 6 - Resultados e Discussão

No presente capítulo apresentam-se os resultados do cálculo dos indicadores selecionados no subcapítulo 5.3. desta dissertação. É analisado o impacto do projeto de recolha PaP no MA, no que respeita à evolução dos quantitativos recolhidos, gastos totais associados à gestão dos RU, relação de contentores entregues e impacto visual. É também apresentada a análise SWOT e algumas sugestões.

6.1. Impacto do projeto de recolha PaP na gestão de Resíduos Urbanos no Município de Alvito

6.1.1. Evolução dos quantitativos de resíduos recolhidos

Um dos principais objetivos da implementação da recolha de resíduos PaP é o aumento dos quantitativos recolhidos seletivamente e a diminuição dos resíduos enviados para aterro.

A Tabela 16 apresenta o total de RU produzidos no MA, no período de 2016 a 2019. De acordo com os valores apresentados na tabela, o total de RU produzidos no MA oscilou ligeiramente no período em análise. Verificou-se uma diminuição de aproximadamente 8% entre 2016 e 2017, no entanto, a quantidade total de RU produzidos voltou a aumentar em 2018. Em 2019 verifica-se novamente um decréscimo de 6% em relação ao ano de 2018.

Tabela 16 - Total de Resíduos Urbanos produzidos no Município de Alvito (t/ano), no período de 2016 a 2019.

	Resíduos Urbanos produzidos no Município de Alvito (t/ano)			
	2016	2017	2018	2019
Recolha indiferenciada	1041,4	977,3	1025,7	888,1
Recolha Seletiva	119,5	93,9	97,9	166,1
Total	1160,9	1071,2	1123,6	1054,2

Em seguida é analisada a evolução dos quantitativos de RU recolhidos (recolha seletiva e indiferenciada) no período de 2016 (ano de referência do estudo da AMBIRUMO) a 2019 (ano de implementação da recolha PaP), bem como a evolução dos custos

associados à gestão dos RU no MA e o impacto visual resultante da implementação do projeto.

6.1.1.1. Evolução dos quantitativos de RU recolhidos seletivamente

A Figura 28 apresenta a evolução dos quantitativos da recolha seletiva, no período de 2016 a 2019, para os 3 fluxos de recolha seletiva: Papel/Cartão, Plástico/Metal e Vidro. Estes dados englobam os quantitativos da recolha dos fogos residenciais e não residenciais (comércio e serviços).

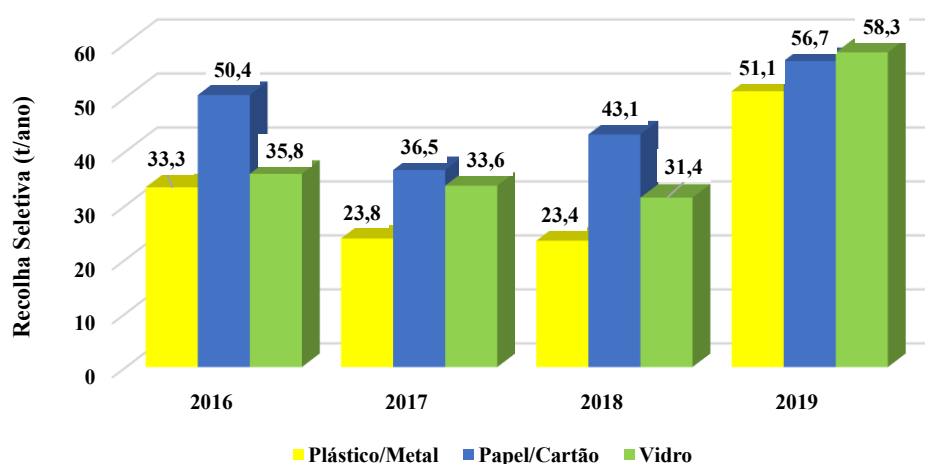


Figura 28 - Evolução dos quantitativos da recolha seletiva para os 3 fluxos de recolha seletiva (Papel/Cartão; Plástico/Metal e Vidro), no período de 2016 a 2019.

Como se pode observar na Figura 28, em relação ao fluxo de Papel/Cartão, as quantidades recolhidas oscilaram no período de 2016 a 2019, sendo que o valor mais baixo foi de 36,5t no ano de 2017. Após a implementação da recolha PaP em 2019, o aumento na quantidade de Papel/Cartão recolhido foi significativo, representando um aumento de aproximadamente 24% em relação ao ano anterior. De um modo geral, o fluxo de Papel/Cartão é o que apresenta maiores quantidades de recolha, com exceção do ano de 2019.

No que respeita ao fluxo de Plástico/Metal, entre 2016 e 2018 a quantidade recolhida diminuiu, atingindo o valor mais baixo em 2018, 23,4 t, menos 29,7% em relação ao ano de 2016. Em 2019, após implementação da recolha PaP a evolução foi positiva, sendo que a quantidade de Plástico/Metal recolhido duplicou, tendo sido recolhidas 51,1t, mais 54% comparativamente a 2018.

Em relação ao fluxo do Vidro, no período de 2016 a 2018 as quantidades de Vidro recolhido foram muito semelhantes, tendo-se verificado uma evolução positiva no ano de 2019, onde se verificou um crescimento de 46,2% em relação ao ano de 2018.

Através da análise do gráfico da Figura 30 verifica-se que a recolha PaP teve um impacto positivo na quantidade de resíduos recolhidos seletivamente nos três fluxos, uma vez que as quantidades recolhidas aumentaram significativamente.

No entanto, e considerando o cenário apontado pela AMBIRUMO para o ano de 2020, apresentado na Tabela 9 (página 40), de forma a atingir o objetivo máximo proposto pela AMBIRUMO para 2020 (79% do potencial-alvo máximo para os três fluxos, que representam 281 toneladas anuais) as quantidades recolhidas seletivamente no ano de 2019 têm ainda que duplicar.

6.1.1.2. Evolução dos quantitativos de RU recolhidos indiferenciadamente

A Figura 29 apresenta a evolução dos quantitativos da recolha indiferenciada, no período de 2016 a 2019.

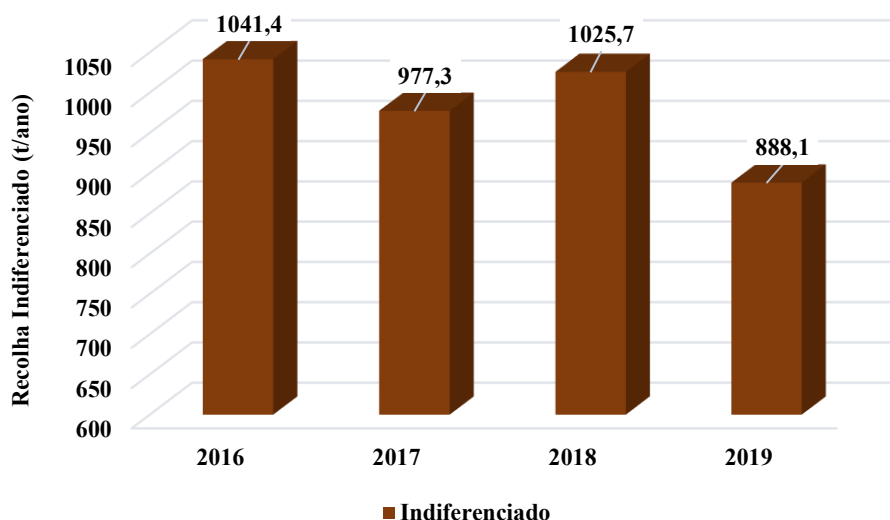


Figura 29 - Evolução dos quantitativos da recolha indiferenciada, no período de 2016 a 2019.

Como se pode observar na Figura 29, os quantitativos da recolha indiferenciada de RU oscilaram no período de 2016 a 2019.

Em 2017 registou-se um decréscimo de 6,2% dos RU Indiferenciados enviados para aterro, no entanto, esse decréscimo inverteu e a quantidade de RU Indiferenciados recolhidos aumentou novamente, tendo-se registado um valor de 1025,7t. Em 2019, já com a implementação do projeto, verificou-se uma evolução positiva, uma vez que houve uma diminuição significativa da quantidade de RU Indiferenciados recolhida (888,1t), menos 13,4% em relação ao ano de 2018.

Presume-se que este decréscimo de 13,4% está diretamente relacionado com o aumento dos quantitativos de RU recolhidos seletivamente, após a implementação do projeto de recolha PaP, o que mostra que o principal objetivo do projeto, até ao momento, está a ser atingido, ou seja, os quantitativos dos três fluxos de recolha seletiva aumentaram significativamente e a quantidade de RU Indiferenciados recolhida diminuiu. No entanto, apesar do incremento da quantidade de resíduos recolhidos seletivamente, este decréscimo dos RU Indiferenciados poderia não se verificar, uma vez que a tendência a nível nacional é o aumento da produção de resíduos, o que no caso do MA não se verificou (refletido na Tabela 16).

6.1.2. Evolução dos gastos totais associados à gestão de Resíduos Urbanos

No que respeita aos gastos associados à gestão de RU no MA, a sua evolução no período de 2016 a 2019 é apresentada na Tabela 17.

Tabela 17 - Custos diretos e indiretos associados à gestão dos RU no Município de Alvito, no período de 2016 a 2019.

		GASTOS TOTAIS			
		2016	2017	2018	2019
Custos Diretos	Recolha e tratamento de RU em Alta	35 714,00 €	37 804,00 €	25 726,00 €	23 534,04 €
	TGR	3 026,00 €	8 543,00 €	7 061,00 €	4 605,97 €
	Pessoal	93 181,86 €	81 199,00 €	47 205,42 €	76 318,79 €
	Combustível	12 821,00 €	9 669,00 €	10 066,00 €	17 738,50 €
	Conservação e Reparação	4 829,00 €	9 694,00 €	2 171,00 €	2 212,03 €
	Seguros	2 141,00 €	1 737,00 €	1 419,00 €	1 800,00 €
Custos Indiretos	Eletricidade	323,00 €	2 180,00 €	953,00 €	981,00 €
	Comunicações	1 713,00 €	1 276,00 €	766,00 €	973,00 €
	Amortizações	13 577,00 €	17 603,00 €	16 018,00 €	16 120,00 €
Total		167 325,86 €	169 705,00 €	111 385,42 €	144 283,33 €

Existem dois tipos de custos associados à gestão de RU: os custos diretos e os custos indiretos. Os custos diretos são aqueles que estão diretamente relacionados com a recolha e gestão dos RU, enquanto que os custos indiretos não são diretamente relacionados com essa mesma gestão, pelo que podem ter vários métodos de base de imputação. A base de imputação utilizada para calcular os custos indiretos no MA (eletricidade, comunicações e amortizações), de acordo com a informação obtida nos Serviços de Contabilidade, foi de 2%.

Como se pode observar na Tabela 17, apesar de a variação dos gastos totais não ser muito significativa, com exceção do ano de 2018, verificam-se algumas divergências, nomeadamente em relação à TGR, aos custos com pessoal no ano de 2018, custos de conservação e reparação no ano de 2017 e custos com eletricidade no ano de 2017. Não foi possível justificar todas estas divergências.

Em 2016 e 2017 os gastos totais apresentaram valores muito semelhantes, verificando-se um ligeiro aumento de 2016 para 2017, correspondente a 1,4%. Os custos diretos que mais “pesam” na despesa associada à gestão de RU são o tratamento de RU em sistemas em alta, os custos com pessoal e os custos com combustível. Em 2018 observou-se um decréscimo no total dos gastos de 34,3% em relação ao ano de 2017. De acordo com o apresentado na Tabela 17, esse decréscimo deve-se principalmente à diminuição do custo do tratamento de RU em sistemas em alta (↓ 31,9%), à diminuição do custo com o pessoal (↓ 41,9%) e também ao decréscimo dos custos de conservação e reparação (↓ 77,6%). Dado que os valores de resíduos recolhidos apresentam valores semelhantes em 2017 e 2018 (Tabela 16 da página 80), não se verifica um relacionamento entre o decréscimo do custo de tratamento de RU em alta e os quantitativos recolhidos. No entanto, e como o ano de exercício a nível contabilístico não se realiza necessariamente de 1 de janeiro a 31 de dezembro de cada ano civil, existe a possibilidade de haver faturas respeitantes a 2018 a serem liquidadas em 2019, e assim sucessivamente. Em relação aos custos com combustível, entre 2017 e 2018 sofreram um ligeiro aumento, cerca de 3,9%. Esse aumento pode ser justificado com possíveis ajustes nos circuitos de recolha ou até mesmo pelas frequentes alterações nos preços dos combustíveis ao longo do ano.

No que respeita à variação do custo da TGR, e de acordo com a informação facultada pela AMCAL, a mesma pode ser justificada pelo facto de em alguns meses não ser encaminhado refugo do TMB de Évora para o aterro de Vila Ruiva. Perante essa situação, não é aplicada a TGR.

Em relação ao ano de 2019, o gasto total apresenta um valor superior, mais 22,8% comparativamente ao ano de 2018. Esse aumento está associado ao aumento dos custos de pessoal e do combustível em 2019. Com a implementação da recolha PaP, este aumento era esperado, uma vez que os circuitos de recolha são maiores (a viatura de recolha percorre todos os arruamentos das duas freguesias (Alvito e Vila Nova da Baronia), com exceção dos enumerados no subcapítulo 3.4.1., havendo um maior gasto de combustível. Para além disso, a recolha é efetuada entre as 18h e as 23h, o que implica a realização de horas noturnas por parte dos funcionários afetos à recolha, aumentando assim os custos com o pessoal.

No estudo efetuado pela AMBIRUMO, foram estimados os custos de exploração, apresentados na Tabela 12 (página 48). Comparando alguns dos custos estimados no estudo referido anteriormente e os custos apurados (Tabela 17), verificam-se algumas divergências, nomeadamente em relação aos custos com pessoal, que foram superiores aos estimados pela AMBIRUMO. No entanto, os custos com pessoal foram estimados para três funcionários afetos ao serviço de recolha, e na realidade estão afetos seis funcionários. Em relação aos custos com combustível, também foram superiores ao que foi estimado, mais 63% em relação ao estimado pela AMBIRUMO. Os custos de manutenção e reparação foram inferiores ao estimado no estudo (menos 82%).

Os custos apresentados na Tabela 12 não apresentam todos os custos associados à gestão de RU, nomeadamente os custos de recolha e deposição e a TGR.

Os custos indicados na Tabela 17 não englobam a aquisição dos contentores, uma vez que a mesma foi feita através de financiamento externo.

É de referir ainda que o Município teve como Rendimentos Tarifários associados aos RU 65 576,12€ em 2018 e 79 986,58€ em 2019. Este rendimento resulta da tarifa cobrada aos munícipes. Não foi possível apurar o valor da retoma dos recicláveis.

6.1.2.1. Consumo de combustível

No que respeita ao consumo de combustível, a sua evolução no período de 2016 a 2019 apresenta-se na Figura 30.

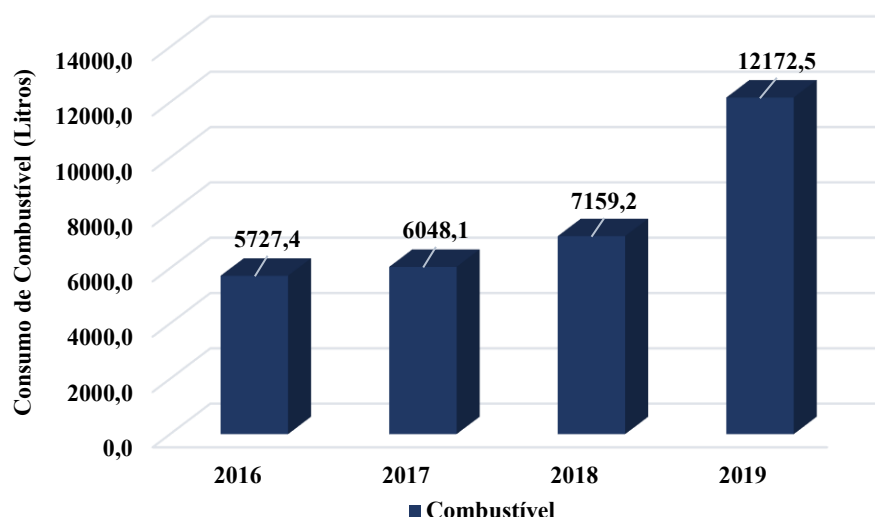


Figura 30 - Evolução do consumo de combustível (litros) no período de 2016 a 2019.

Em relação à evolução do consumo de combustível, tal como se pode observar na Figura 30, entre 2016 e 2018 houve um aumento progressivo no consumo, correspondente a 5,3% entre 2016 e 2017 e a 15,5% entre 2017 e 2018.

Em 2019 observa-se um aumento bastante significativo no consumo de combustível, mais 41,2% comparativamente ao ano de 2018. Este aumento era esperado com a implementação da recolha PaP. Tal como já foi referido no subcapítulo 6.1.2., os circuitos são consideravelmente maiores, pois antes da implementação da recolha PaP apenas era efetuada a recolha nos ecopontos distribuídos pelas duas freguesias e no comércio, enquanto que com a recolha PaP a viatura percorre todos os arruamentos, com a exceção dos enumerados no ponto 3.4.1. da presente dissertação. Consequentemente, há um maior consumo de combustível.

6.1.3. Apresentação do projeto à população e entrega de contentores

Em novembro de 2018, antes de iniciar o projeto de recolha PaP, o projeto foi apresentado à população do MA, nas Freguesias de Alvito e Vila Nova da Baronia. Nesta sessão de esclarecimento, foi apresentado o esquema de recolha delineado para a recolha seletiva e indiferenciada, o horário em que a recolha iria decorrer e foram também apresentados os contentores a distribuir pela população.

A Figura 31 apresenta a sessão de esclarecimento efetuada na Freguesia de Alvito, efetuada pelos técnicos do Município responsáveis pelo projeto.



Figura 31 - Sessão de esclarecimento à população da Freguesia de Alvito sobre o projeto de recolha PaP, iniciado em janeiro de 2019 (Fotografia cedida pela Câmara Municipal de Alvito).

Na sessão de esclarecimento foi entregue um folheto informativo, tal como se apresenta na Figura 32. Como se pode observar, no folheto são apresentados os objetivos do projeto, algumas sugestões de boas práticas, os dias e hora de recolha para cada um dos 4 fluxos (Indiferenciado, Plástico/Metal, Papel/Cartão e Vidro) e os contactos do Município.



Figura 32 - Folheto informativo distribuído pela população do Município de Alvito (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).

Na Figura 24 (página 41) são apresentados os contentores adquiridos para distribuição pela população do MA.

Na sessão de esclarecimento à população, apelou-se à sensibilidade da população para as questões ambientais, e para a importância da separação dos resíduos, uma vez que a colaboração da população é um fator chave para o sucesso do projeto.

Após a apresentação do projeto, durante o mês de dezembro de 2018 foram distribuídos os contentores de acordo com os fogos residenciais e não residenciais identificados no estudo efetuado pela AMBIRUMO, tal como se apresenta nas Figuras 33a e 33b. Aquando da distribuição dos contentores, foram identificadas algumas incoerências, como por exemplo a existência de moradas em duplicado e de edifícios/casas devolutas.



Figura 33a e 33b- Entrega dos contentores à população (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).

Simultaneamente à distribuição dos contentores em todos os fogos residenciais e não residenciais, foi efetuado o esclarecimento individual, tal como se apresenta na Figura 34. Nas situações em que o cidadão não se encontrava na residência no momento da entrega dos contentores, foi colocada uma notificação na caixa do correio para poder efetuar o levantamento dos contentores no Balcão Único da Câmara Municipal de Alvito ou agendar uma nova entrega.



Figura 34 - Esclarecimento a uma comerciante (Fotografia cedida pela Câmara Municipal de Alvito).

6.1.2.1. Relação de contentores entregues e não entregues

Para a elaboração do estudo, a AMBIRUMO, efetuou o levantamento de todos os fogos residenciais e não residenciais, criando uma base de dados em Excel com todos os fogos e moradas obtidas nesse levantamento.

No momento da entrega dos contentores, foi solicitado à população que confirmasse a receção dos mesmos, o que permitiu efetuar uma relação dos contentores entregues, os que não foram entregues, os recusados e ainda permitiu detetar edifícios devolutos/degradados ou até mesmo moradas em duplicado.

É de salientar que foram identificados, no ato da entrega dos contentores, mais fogos dos que aqueles que foram identificados pela AMBIRUMO, tendo esta identificado 1610 fogos no total, e na realidade são 1659.

A relação de contentores entregues e não entregues, à data de 31 de dezembro de 2019, é apresentada na Tabela 18.

Tabela 18 – Distribuição dos contentores pelos fogos identificados, à data de 31 de dezembro de 2019.

		Alvito	Vila Nova da Baronia	Total
Fogos (residenciais e não residenciais)	Conjunto de Contentores Entregues	541	495	1036
	Conjunto completo	529	483	1012
	Conjunto incompleto	12	12	24
	Conjunto de Contentores Não Entregues	379	244	623
	Recusados	6	3	9
	Edifício degradado/armazém	53	34	87
	Ausentes	320	207	527
	Morada em duplicado	6	7	13
Nº de contentores entregues a 31/12/2019		2207	2008	4215

Como se pode observar na Tabela 18, dos 1659 fogos identificados, residenciais e não residenciais, apenas 1036 receberam os contentores (37,6%), sendo que 24 desses 1036 não aceitaram o conjunto completo dos contentores (alguns munícipes só aceitaram o contentor do Indiferenciado e do Plástico/Metal, por exemplo), na grande maioria das situações por falta de espaço para colocar o conjunto dos 4 contentores.

Em relação aos fogos não entregues, dos 623 não entregues 9 recusaram os contentores e 87 foram identificados como devolutos/degradados ou armazéns. Foram ainda detetadas 13 moradas em duplicado.

No que respeita ao nº de contentores entregues, até 31 de dezembro de 2019 foram entregues 4215 contentores nas duas freguesias abrangidas pelo projeto, Alvito e Vila Nova da Baronia. Em alguns casos a mesma morada tem rés-do-chão e 1º andar, no entanto são moradias diferentes. Perante essa situação, foram entregues dois conjuntos de contentores para a mesma morada.

6.1.4. Impacto visual resultante da implementação da recolha PaP

A implementação de um sistema de recolha PaP permite efetuar alterações significativas no impacto visual da via pública, devido à remoção dos ecopontos e contentores.

As Figuras 35a, 35b e 35c mostram alguns arruamentos antes da implementação da recolha PaP.



Figura 35a, 35b e 35c - Impacto visual antes da implementação da recolha PaP (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).

Como se pode observar, antes da implementação da recolha PaP os ecopontos encontravam-se na via pública, o que causa um impacto visual e ambiental negativo. Para além de ocuparem a via pública, podem ser causadores de maus odores, de propagação de insetos, entre outros. Para além disso, quando é atingida a sua capacidade máxima, a população acaba por colocar os resíduos fora do ecoponto.

As Figuras 36a, 36b e 36c mostram os mesmos arruamentos das Figuras 35a, 35b e 35c, mas sem os ecopontos, uma vez que com a implementação da recolha PaP estes foram removidos.



Figura 36a, 36b e 36c - Impacto visual após da implementação da recolha PaP (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).

Após a implementação da recolha PaP, os ecopontos foram removidos da via pública, com exceção das três ilhas referidas no subcapítulo 3.4.1. (Anexo II). Desta forma, tanto o impacto visual como o impacto ambiental evoluíram positivamente, uma vez que os contentores são colocados à porta do produtor à hora da recolha, de acordo com o fluxo a recolher nesse dia.

As Figuras 37a e 37b apresentam exemplos de contentores de recolha indiferenciada à porta do produtor.



Figura 37a e 37b - Exemplo de contentores de recolha PaP, colocados à porta do produtor (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).

A Figura 38 apresenta a viatura de recolha no momento da recolha PaP. A recolha é efetuada ao fim do dia (a partir das 18h no Inverno e a partir das 19h no Verão), sendo esta assegurada por dois assistentes operacionais e um motorista.

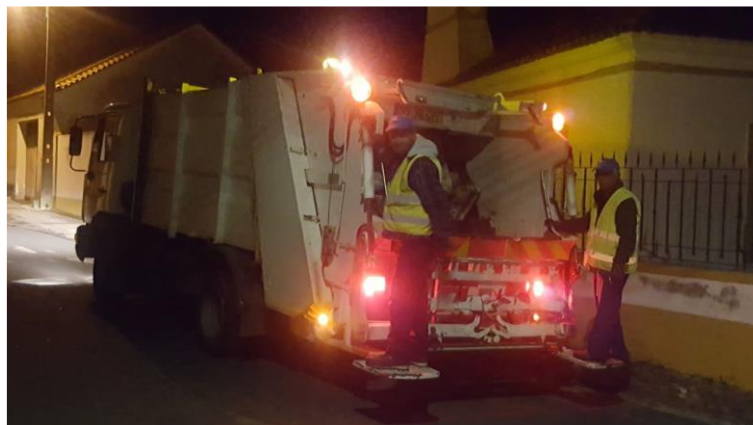


Figura 38 - Viatura utilizada na recolha PaP (Fotografias cedidas pela Câmara Municipal de Alvito).

6.2. Indicadores de Qualidade do Serviço de Gestão de RU

De forma a analisar a evolução dos indicadores de qualidade de serviço referentes ao MA, no período de 2016 a 2019, foram selecionados os indicadores considerados mais relevantes e, para o ano de 2019, foram calculados os indicadores selecionados de acordo com a metodologia descrita no subcapítulo 5.3. da presente dissertação.

A Tabela 19 apresenta a evolução dos indicadores de qualidade da ERSAR no MA, no período de 2016 a 2019.

Como se pode observar, em relação ao indicador RU03, Acessibilidade Económica do Serviço (%), para o período de 2016 a 2019 a qualidade do serviço mantém-se boa, tendo em conta os valores de referência para zonas predominantemente rurais¹¹.

No que respeita ao indicador RU06, Cobertura dos Gastos (%), a evolução não é positiva, uma vez que este indicador, no período de 2016 a 2019 apresenta qualidade insatisfatória. Em 2017 e 2018, de acordo com os dados disponibilizados na página da ERSAR, não foi evidenciada capacidade por parte do MA para o reporte dos dados de acordo com as especificações definidas. No entanto, e visto que o MA disponibilizou os dados do proveito tarifário e dos custos associados à gestão de RU para 2018 e 2019, para esses dois anos foi calculado este indicador com base nos dados fornecidos e de acordo com o Guia Técnico 22 da ERSAR. Através da análise dos valores verifica-se que o proveito tarifário não é suficiente face às despesas inerentes à gestão dos RU, e a cobertura dos gastos é insuficiente.

Em relação ao indicador RU07, Reciclagem de Resíduos de Recolha Seletiva (%), após a implementação da recolha PaP este indicador evoluiu significativamente, atingindo 67,5 kg/hab.ano, tendo superado a meta estabelecida para o ano de 2019 de 55,9 kg/hab.ano. Este resultado mostra que um dos principais objetivos do novo método de recolha está a ser atingido e que os quantitativos recolhidos seletivamente estão a aumentar.

O indicador RU12 obteve valores semelhantes no período em análise, apresentando uma qualidade insuficiente de acordo com os valores de referência estabelecidos. Dado que o cálculo deste indicador relaciona a quantidade de RU Indiferenciados recolhidos no ano em análise e a capacidade instalada da viatura de recolha, conclui-se que a viatura de recolha tem capacidade para recolher uma quantidade de RU superior àquela que foi

¹¹ - Tipologia de acordo com o Relatório Técnico de Tipologia de Áreas Urbanas (2014), publicado pelo INE.

registada, e que deve haver uma melhoria na sua rentabilização, evitando assim um maior consumo de combustível e de emissões de CO₂.

Para o indicador RU13, Adequação dos RH (nº/1000t), a qualidade manteve-se insuficiente no período de 2016 a 2019. Dado que este indicador relaciona o nº de pessoas afetas à recolha dos RU com 1000 toneladas de RU recolhidos pela entidade gestora, verifica-se que o nº de pessoas afetas à recolha no MA pode não ser o mais adequado para a quantidade de resíduos recolhidos. De acordo com os valores de referência do Guia Técnico 22 da ERSAR, de forma a este indicador apresentar uma qualidade Boa, teriam que estar afetos à recolha apenas três funcionários, o que em termos de gestão interna dos serviços pode não ser concretizável.

Em relação à Utilização de Recursos Energéticos, RU14, no período de 2016 a 2018 este indicador apresentou uma qualidade boa de gestão do serviço. No entanto, após a implementação da recolha PaP em 2019, o consumo de combustível aumentou significativamente, o que faz com que nesse ano a qualidade do serviço tenha sido insuficiente. Este aumento do consumo de combustível, como já referido anteriormente, deve-se ao facto de os circuitos de recolha PaP apresentarem mais quilómetros do que os circuitos que eram efetuados com os Ecopontos.

Tabela 19 - Evolução dos Indicadores de qualidade do serviço da ERSAR do Município de Alvito, no período de 2016 a 2019.

		Indicadores de Qualidade de Serviço da ERSAR						
		2016	2017	2018	2019 ⁴	Valores de referência para sistemas em baixa ²		Fiabilidade dos dados ³
RU03	Acessibilidade económica do serviço (%)	● 0,21	● 0,20	● 0,26	● 0,30	Boa	[0; 0,50]	***
						Mediana	]0,50; 1,00]
						Insatisfatória	]1,00; +∞ [
RU06	Cobertura dos Gastos (%)	● 32	● NR	● 58,87 ¹	● 55,44	Boa	[100; 110]	**
						Mediana	[90; 100[ou]110; 120]	
						Insatisfatória	[0; 90[ou]120; +∞[
RU07	Reciclagem de Resíduos de Recolha Seletiva (%)	● 103	● 79	● 82	● 120,32	Boa	[100; +∞[***
						Mediana	[90; 100[
						Insatisfatória	[0;90[
RU12	Rentabilização do Parque de Viaturas (kg. (m³/ano))	● 276	● 261	● 277	● 248	Boa	[400; 500[***
						Mediana	[350; 400[e [500; 550[
						Insatisfatória	[0; 350[e [550; +∞[
RU13	Adequação dos RH (nº/1000t)	● 8,1	● 4,4	● 4,9	● 5,7	Boa	[1,5; 3,5]	***
						Mediana	[1,0; 1,5[e]3,5; 4,0]	
						Insatisfatória	[0; 1,0[e]4,0; +∞[
RU14	Utilização de Recursos Energéticos (tep/1000t)	● 4,8	● 5,4	● 6	● 12,29	Boa	[0; 6,5]	**
						Mediana	]6,5; 7,5]
						Insatisfatória	]7,5; +∞[
RU16	Emissão de gases com efeito de estufa da recolha (kg CO2/t)	● 15	● 16	● 75	● 88	Boa	[0; 15]	***
						Mediana	]15; 18]
						Insatisfatória	]18; +∞[

¹ - No RASARP 2019 este indicador aparece como NR (não respondeu), mas uma vez que foram disponibilizados os dados por parte do Município de Alvito, este indicador foi calculado com base nesses dados

² - Dada a baixa densidade populacional do Município de Alvito, foram considerados os valores de referência para áreas de intervenção predominantemente rurais

³ - Fiabilidade dos dados: * - menor fiabilidade; *** - maior fiabilidade.

⁴ - Para o ano de 2019, os indicadores foram calculados de acordo com a metodologia descrita no subcapítulo 5.3. desta dissertação, e de acordo com os dados facultados pelo MA.

6.3. Potencial de Recolha Seletiva

Em relação ao Potencial de Recolha Seletiva, procedeu-se ao cálculo do potencial para a fração valorizável (Papel/Cartão, Plástico/Metal e Vidro) para o ano de 2018, de acordo com os dados da caracterização física facultados pela AMCAL.

A Tabela 20 apresenta os quantitativos de RU recolhidos no MA (recolha seletiva e indiferenciada) no ano de 2018, bem como a respetiva capitação.

Tabela 20 - Quantitativos de RU recolhidos no Município de Alvito, em 2018.

	2018	
	t/ano	kg.hab/ano
RS - Papel/Cartão	43,1	17,5
RS - Plástico/Metal	23,4	9,5
RS - Vidro	31,4	12,8
Recolha Indiferenciada	1025,7	416,6
Outros (*)	2,6	1,1
Total	1126,2	457,4

(*) - Resíduos verdes, resíduos volumosos, REEE, óleos e gorduras alimentares.

No ano de 2018 foram recolhidas seletivamente 97,9t de RU e 1025,7t de RU Indiferenciados, correspondendo a uma capitação de 39,8 kg/hab.ano para a recolha seletiva e 416,6 kg/hab.ano para a recolha indiferenciada.

A Tabela 21 apresenta os quantitativos dos RU recolhidos em 2018 e o respetivo Potencial de Recolha.

Tabela 21 - Situação da recolha seletiva face ao Potencial, no ano de 2018, no Município de Alvito.

Fração Valorizável	2018		
	Potencial (kg.hab/ano)	Recolha 2018 (kg.hab/ano)	Recolha 2018 face ao potencial (%)
RS - Papel/Cartão	59,33	17,5	29,5
RS - Plástico/Metal	63,04	9,5	15,1
RS - Vidro	18,92	12,8	67,4
Outros (*)	131,57	1,1	0,8
Total	272,86	40,9	15,0

(*) - Resíduos verdes, resíduos volumosos, REEE, óleos e gorduras alimentares.

Tal como se pode observar na Tabela 21, a fração do Papel/Cartão apresentou uma recolha face ao potencial de 29,5%, e a fração do Plástico/Metal 15,1%. Apenas na fração Vidro se verificou uma recolha face ao potencial superior a 50%. Perante estes resultados, verifica-se que o potencial de recolha é significativamente superior ao valor da recolha, o que significa que há uma percentagem bastante significativa de RU que poderiam ser recolhidos seletivamente, e acabam por integrar os RU Indiferenciados.

Na Tabela 22 é apresentada a situação da recolha seletiva para o ano de 2019, face ao potencial de recolha seletiva de 2018.

Tabela 22 - Situação da recolha seletiva em 2019 no Município de Alvito, face ao potencial de recolha seletiva de 2018.

Fração Valorizável	Potencial 2018 (kg.hab/ano)	Recolha 2018 (kg.hab/ano)	Recolha 2019 (kg.hab/ano)
RS - Papel/Cartão	59,33	17,5	20,8
RS - Plástico/Metal	63,04	9,5	23,0
RS - Vidro	18,92	12,8	23,7
Total	141,29	39,8	67,5

Uma vez que os resíduos recolhidos seletivamente em 2019 aumentaram significativamente em relação ao ano de 2018, é de esperar que a caracterização física de 2019 seja significativamente diferente da de 2018. No entanto, uma vez que os dados da caracterização física para o ano de 2019 ainda não se encontravam disponíveis aquando da elaboração desta dissertação, apenas foi possível comparar a captação da recolha seletiva de 2019 com o potencial de recolha seletiva de 2018, no sentido de perceber se foram recuperados alguns resíduos para cada um dos fluxos. Pela análise da Tabela 22, verifica-se que para o fluxo de Papel/Cartão a quantidade recolhida em 2019 representa 35,1% face ao potencial de 2018 e o fluxo de Plástico/Metal recolhido em 2019, representa 36,5% face ao potencial de 2018. O fluxo do Vidro foi o único que ultrapassou o potencial de 2018, com uma captação de 23,7 kg/hab.ano.

6.4. Análise SWOT

A análise SWOT do projeto de recolha de resíduos PaP teve como principal objetivo identificar os pontos fortes e os pontos fracos deste projeto, bem como identificar possíveis oportunidades e ameaças.

Pontos Fortes:

- A recolha PaP representa um sistema de recolha prático e simples para a população, permitindo uma maior envolvência da população, uma vez que a recolha é efetuada à porta do produtor;
- Aumento da separação na fonte, proporcionando um incremento da valorização material e dos benefícios ambientais que dela decorrem;
- Contribuição para o cumprimento das metas impostas no PERSU 2020;
- Redução dos RU enviados para aterro;
- Remoção dos ecopontos e contentores da via pública, promovendo uma evolução significativa no impacto visual e uma maior higienização do espaço público;
- Proporciona flexibilidade no sistema de recolha ao nível do comércio e dos serviços.

Pontos Fracos:

- A qualidade do material recolhido depende da correta separação por parte dos utilizadores;
- Insuficiente sensibilização da população para a separação dos resíduos na fonte, bem como para a importância de redução da produção dos resíduos;
- Fiabilidade dos registos diários associados ao serviço de recolha de RU e dos custos associados, sendo que estes dados são fundamentais para a avaliação do sistema de recolha e da qualidade do serviço de gestão de RU que é prestado à população;
- Existência de alguns arruamentos estreitos e de difícil acesso, o que faz com que, nessas situações, o funcionário tenha que efetuar a recolha por puxada;
- Aumento da emissão de gases com efeito de estufa, dado que o circuito de recolha é maior e a viatura percorre todos os arruamentos nas duas freguesias;

- Dependência do horário de recolha que, uma vez que é fixo, pode não ser o mais conveniente para todos os utilizadores.

Oportunidades:

- Possibilidade de implementação de um sistema PAYT, em que o cidadão apenas paga pelos resíduos que produz;
- Melhoria da imagem do Município, dado que implementou um novo sistema de recolha de resíduos;
- Possibilidade de candidaturas a financiamentos que permitam otimizar o sistema de recolha PaP já implementado, como por exemplo, a aquisição de mais um contentor para recolha de resíduos biodegradáveis.

Ameaças:

- Insatisfação dos utilizadores com o formato e dimensão dos contentores, podendo causar alguma resistência à adesão ao projeto, prejudicando assim o sucesso do mesmo;
- Risco de vandalização/furto dos contentores, dado que há munícipes que, por falta de espaço no interior da habitação, deixam os contentores à porta;
- Quantitativos dependentes da sazonalidade, ou seja, mediante a altura do ano, poderá haver maior produção de RU, como por exemplo no Natal e noutras festividades;
- Dependência da adesão da população ao projeto, sendo esta uma das maiores ameaças.

A Tabela 23 apresenta-se um resumo da análise SWOT efetuada anteriormente, para o projeto de recolha PaP no MA.

Tabela 23 – Análise SWOT do projeto de recolha PaP implementado no Município de Alvito.

	PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
AMBIENTE INTERNO	Strengths (Forças)	Weaknesses (Fraquezas)
	Sistema de recolha prático e simples para os utilizadores	Qualidade do material recolhido depende unicamente da correta separação pelos utilizadores
	Sistema personalizável às necessidades dos estabelecimentos aderentes	Fiabilidade dos registos diários associados ao serviço de recolha
	Contribuição para o cumprimento das metas do PERSU 2020	Custos associados à gestão dos RU
	Maior limpeza do espaço público	Existência de arruamentos estreitos e locais de difícil acesso
	Redução dos RU enviados para aterro	Deficiente sensibilização do público-alvo
		Aumento das emissões de Gases com Efeito de Estufa
		Horário de recolha fixo
AMBIENTE EXTERNO	Opportunities (Oportunidades)	Threats (Ameaças)
	Possibilidade de implementação de sistema PAYT	Insatisfação dos utilizadores com o formato dos contentores e dimensão
	Melhoria da imagem do Município junto dos munícipes	Furto/vandalização dos contentores
	Exemplo de um projeto de recolha de RU inovador no Alentejo	Quantitativos dependentes da sazonalidade
	Candidaturas a financiamentos para otimizar o projeto já implementado	Dependência da adesão da população ao projeto
	Maior preocupação e consciencialização da população	

6.5. Sugestões

No sentido de complementar o trabalho realizado, apresentam-se as seguintes sugestões de melhoria:

- Auscultação da população relativamente ao projeto, com o objetivo de otimização e de perceber qual a opinião da população em relação à recolha PaP;
- Promover campanhas de sensibilização, com o objetivo de sensibilizar a população para a importância da separação na fonte e para a reutilização;
- Implementar a recolha de bioresíduos, de forma a promover a separação deste fluxo e a diminuir a quantidade de RU recolhidos indiferenciadamente;
- Melhorar a nível de preenchimento das folhas de serviço, de forma a criar condições para melhorar a recolha da informação necessária ao cálculo dos indicadores da ERSAR;
- Alterar o sistema tarifário através da implementação de um sistema PAYT (neste momento os municípios continuam a pagar a tarifa de RU calculada com base no consumo de água), considerando a possibilidade de se cobrar aos municípios apenas os sacos para os RU indiferenciados (em Beja, por exemplo, está a ser implementado este sistema). Os contentores disponibilizados estão também preparados para a implementação de um sistema PAYT;
- Avaliar o estado de conservação dos contentores;
- Nova campanha de entrega de contentores (a quem não aceitou ou não recebeu);
- Aquisição de viatura elétrica, de forma a reduzir custos com o combustível e reduzir as emissões de CO₂;
- Avaliação interna do projeto de forma a: mostrar a evolução do mesmo à população; verificar se a frequência de recolha é suficiente ou excessiva; melhorar os pontos fracos.

Capítulo 7 – Conclusão

A produção excessiva de resíduos continua a ser um grande desafio para as entidades gestoras, pelo que é necessário adotar metodologias de gestão inovadoras que permitam uma maior eficiência de recolha e um menor impacto ambiental.

Este trabalho teve como principal objetivo fazer uma avaliação preliminar do sistema de recolha de resíduos PaP implementado no MA, no ano de 2019, nomeadamente no que respeita à quantidade de resíduos recolhidos e aos custos associados. Pretendeu-se também analisar a evolução dos indicadores da ERSAR considerados mais relevantes de acordo com o tema em questão.

O impacto da implementação da recolha PaP no MA foi positivo, uma vez que se verificou um aumento significativo nos resíduos recolhidos seletivamente. Este aumento permitiu que, em 2019, o MA conseguisse superar a meta estabelecida para o ano de 2019 no PERSU 2020, apresentando uma captação de 67,47 kg/hab.ano. Em relação aos RU Indiferenciados, diminuíram significativamente, o que significa que o principal objetivo do projeto está, até ao momento, a ser cumprido: aumentar os quantitativos recolhidos seletivamente e diminuir a quantidade de RU que são enviados para aterro. Os resultados obtidos indicam que há uma tendência crescente no que respeita à separação de RU, no entanto, de forma a atingir cenário apontado pela AMBIRUMO, é necessário que em 2020 se verifique um aumento de 41% na recolha seletiva e um decréscimo de 13% de RU recolhidos indiferenciadamente.

No que respeita aos gastos associados, com a implementação do novo sistema de recolha estes aumentaram significativamente, pelo que será necessário refletir sobre algumas medidas que possam melhorar a cobertura dos gastos. A implementação de um sistema PAYT é uma das possibilidades, permitindo ao cidadão pagar apenas pelos RU que produz, contrariando o sistema atual, em que o cidadão paga a tarifa de RU de acordo com o consumo de água. Outra possibilidade é o retorno financeiro associado ao aumento de RU enviados para reciclagem, de acordo com o Despacho n.º 14202-C/2016, que determina o modelo de contrapartidas financeiras da recolha seletiva.

Em relação aos indicadores da ERSAR analisados, apenas se verificou uma evolução positiva no indicador RU07 (Reciclagem de Resíduos de Recolha Seletiva). É assim fundamental adotar medidas de forma a melhorar os indicadores que apresentam qualidade insatisfatória, como por exemplo, a Utilização de Recursos Energéticos (RU14)

e a Emissão de Gases com Efeito de Estufa (RU16), os quais poderiam ser melhorados com a aquisição de uma viatura elétrica para a recolha dos RU.

O novo sistema de recolha implementado apresenta muitos pontos fortes, no entanto, é importante fazer um esforço para melhorar os pontos fracos, de forma a garantir o sucesso do projeto. Para tal, é de extrema importância sensibilizar a população e encontrar uma forma de incentivar à adesão ao novo sistema de recolha, uma vez que o cidadão é o fator chave para o sucesso da recolha PaP. Para além da sensibilização, é fundamental estabelecer, entre a população e o Município, meios de comunicação que permitam detetar comportamentos que possam desvirtuar o projeto (não efetuar a separação dos RU, por exemplo) e recolher sugestões/reclamações para aperfeiçoar o esquema de recolha implementado.

Com o sistema de recolha PaP a funcionar corretamente, torna-se mais fácil implementar um sistema PAYT num futuro próximo.

Bibliografia e Webgrafia

- AMBIRUMO. (2017). *Estudo para a Recolha Seletiva Porta-a-Porta no Concelho de Alvito*. AMBIRUMO.
- AMCAL. (2015). *Plano de Ação para os Resíduos Urbanos: 2014 - 2020*. Cuba: AMCAL.
- APA. (2014). *PERSU 2020: Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos*. Obtido em 10 de dezembro de 2018, de Agência Portuguesa do Ambiente: http://apambiente.pt/_zdata/DESTAQUES/2014/Portaria_PlanoEstrategico_PERSU2020_final.pdf
- APA. (2018a). *Gestão de Resíduos Urbanos*. Obtido em 28 de dezembro de 2018, de Agência Portuguesa do Ambiente: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=933>
- APA. (2018b). *Relatório do Estado do Ambiente*. Obtido em 12 de dezembro de 2018, de Agência Portuguesa do Ambiente: <https://rea.apambiente.pt/content/ultimaedicao?language=pt-pt>
- APA. (2019a). *Dados de Produção de Resíduos Urbanos*. Obtido em 18 de agosto de 2019, de Agência Portuguesa do Ambiente: <https://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=933&sub3ref=936>
- APA. (2019b). *Fichas dos sistemas de gestão de resíduos urbanos - 2018*. Obtido em 31 de agosto de 2019, de APA: https://apambiente.pt/_zdata/Políticas/Resíduos/Resíduos_Urbanos/Fichas%20SGRU_2018_final_v3.pdf
- APA. (2019c). *Gestão de Resíduos*. Obtido em 11 de janeiro de 2019, de Agência Portuguesa do Ambiente: <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=254>
- APA. (2019d). *Sistemas de Gestão e Infraestruturas*. Obtido em 16 de janeiro de 2019, de Agência Portuguesa do Ambiente: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=933&sub3ref=934>
- APA. (2019e). *PERSU 2020+. Agência Portuguesa do Ambiente*. Amadora. Obtido em 28 de setembro de 2019, de https://issuu.com/apambiente/docs/persu2020_
- APA. (2019f). *Relatório Anual dos Resíduos Urbanos - RARU 2018*. Amadora: Agência Portuguesa do Ambiente.
- CMA. (2018). *Plano de Ação para os Resíduos Urbanos 2014 - 2020*. Alvito: Câmara Municipal de Alvito.
- CML. (2019). *Recolha de lixo no Parque das Nações: o maior aspirador do mundo*. Obtido em 20 de setembro de 2019, de Câmara Municipal de Lisboa: <http://www.cm-lisboa.pt/noticias/detalhe/article/recolha-de-lixo-no-parque-das-nacoes-o-maior-aspirador-do-mundo>
- CMVA. (s.d.). *Ecopontos para Recolha Seletiva de Resíduos Urbanos*. Obtido em 28 de janeiro de 2019, de Câmara Municipal de Viana do Alentejo: <http://arquivo.cm-vianadoalentejo.pt/pt/conteudos/noticias/Ecopontos%20de%20grandes%20dimensoes.htm>
- Comission, E. (2017). *Support to selected Member States in improving hazardous waste management based on assessment of Member States performance - Final Report*.

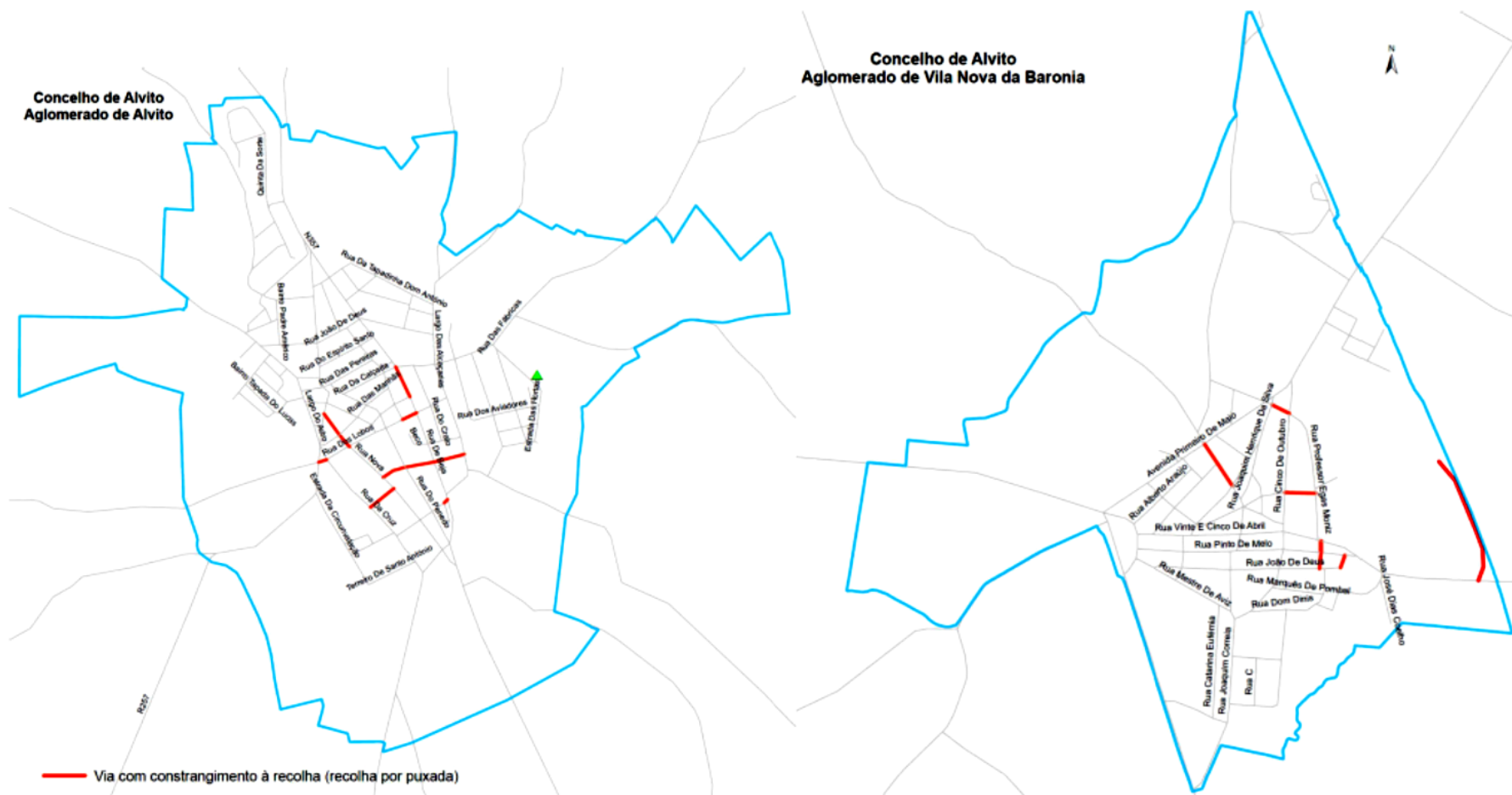
- Bruxelas: BiPRO GmbH. Obtido de https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/20180227_Haz_Waste_Final_RepV5_clear.pdf
- Cruz, M. L. (2005). A Caracterização dos Resíduos Sólidos no Âmbito da sua Gestão Integrada. *Dissertação de Mestrado em Ciências do Ambiente*. Braga: Universidade do Minho.
- Dahlén, L., Vukicevic, S., Meijer, J.-E., & Lagerkvist, A. (2007). Comparison of different collection systems for sorted household waste in Sweden. *Waste Management*, 27, pp. 1298-1305. Obtido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X06002169>
- Decreto-Lei nº 239/97 de 9 de setembro. Diário da República nº 208/1997, Série I-A de 1997-09-09. (s.d.). Ministério do Ambiente.
- Decreto-Lei nº 73/2011 de 17 de junho. Diário da República nº 116/2011, Série I de 2011-06-17. (s.d.). Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território.
- Despacho nº 3350/2015, de 1 de abril. Diário da República nº64/2015, Série II de 2015-04-01. (s.d.). Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia.
- Duarte, I. (2016). Análise da recolha seletiva de resíduos urbanos em Portugal e comparação com outros países. *Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente na Especialidade de Tecnologia e Gestão do Ambiente*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Lisboa.
- EEA. (2019). A eficiência na utilização dos recursos e os resíduos. European Environmental Agency. Obtido em 9 de janeiro de 2019, de Agência Europeia do Ambiente: <https://www.eea.europa.eu/pt/themes/waste/intro>
- ERSAR. (2019). *Guia Técnico 22 - Indicadores da qualidade dos serviços de águas e resíduos prestados aos utilizadores*. Obtido em 19 de janeiro de 2019, de Entidade Reguladora de Serviços de Águas e Resíduos: <http://www.ersar.pt/pt/publicacoes/publicacoes-tecnicas/guias>
- Faccio, M., Persona, A., & Zanin, G. (2011). Waste collection multi objective model with real time traceability data. *Waste Management*, 31 (12), 2391 - 2405.
- Gallardo, A., Carlos, M., Peris, M., & Colomer, F. (2014). Methodology to design a municipal solid waste generation and composition map: a case study. *Waste Management*, 34 (11), 1920 - 1931.
- Herva, M., Neto, B., & Roca, E. (2014). Environmental assessment of the integrated municipal solid waste management system in Porto (Portugal). *Journal of Cleaner Production*, 70, 183 - 193.
- Iriarte, A., Gabarrell, X., & Rieradevall, J. (2009). LCA of selective waste collection systems in dense urban areas. *Waste Management*, 29 (2), 903 - 914.
- Lavita, M. T. (2008). Circuitos de Recolha Seletiva Multi-Material Porta-a-Porta. *Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente no Instituto Superior Técnico de Lisboa*. Lisboa.
- Levy, J., & Cabeças, A. J. (2006). *Resíduos Sólidos Urbanos - Princípios e Processos*. Lisboa: AEPSA.
- LIPOR. (2018). *Reciclar é Dar +*. Obtido em 25 de setembro de 2019, de LIPOR: <https://www.lipor.pt/darmais/galeria/gondomar.html>

- LIPOR. (2019a). *"Reciclar é Dar +" - Recolha Porta a Porta*. Obtido em 20 de agosto de 2019, de LIPOR: <https://www.lipor.pt/darmais/recolhas/index.html>
- LIPOR. (2019b). *Economia Circular: Conceitos e Benefícios*. Obtido em 9 de janeiro de 2019, de <https://www.lipor.pt/pt/residuos-conceitos-fundamentais/economia-circular-conceito-e-beneficio/>
- Lisboa.e.Nova. (2019). *Visita ao Sistema Pneumático do Parque das Nações*. Obtido em 20 de setembro de 2019, de Agência de Energia e Ambiente de Lisboa: <https://lisboaenova.org/sistema-pneumatico-parque-nacoes/>
- Maiambiente. (2017). *Relatório e Contas*. Maia. Obtido em 20 de agosto de 2019, de <https://www.maiambiente.pt/documents/RelatorioeContas2017.pdf>
- Maiambiente. (2019). *Recolha Seletiva e Indiferenciada Porta a Porta*. Obtido em 24 de agosto de 2019, de Maiambiente: <https://www.maiambiente.pt/?article=D0A97AF6-1377-11E6-A933-D850E6E03855>
- Marques, F. (2018). A Economia Circular em Lisboa e Vale do Tejo. *Relatório de Estágio do Mestrado em Gestão do Território*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Martinho, G., Gomes, A., Santos, P., Ramos, M., Cardoso, J., Silveira, A., & Pires, A. (2017). A case study of packaging waste collection systems in Portugal – Part I: Performance and operation analysis. *Waste Management*, 61, pp. 96–107. Obtido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X17300326>
- Martinho, M. d. (1998). Fatores determinantes para os comportamentos de reciclagem. Caso de estudo: sistema de vidrões. *Dissertação apresentada para obtenção de grau de Mestre em Engenharia do Ambiente*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Martinho, M., & Gonçalves, M. (2000). *Gestão de Resíduos*. Lisboa, Universidade Aberta.
- McDougall, F., White, P., Franke, M., & Hindle, P. (2001). *Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory* (2nd ed.). Oxford: Blackwell Science.
- Mestre, J. C. (2015). Recolha de resíduos Indiferenciados no Distrito de Beja: Comparação de dois sistemas diferentes de recolha. *Dissertação de Mestrado em Higiene e Segurança no Trabalho*. Beja: Instituto Politécnico de Beja.
- Monteiro, M. (2018). Economia Circular. *Start&Go*, 20.
- Oliveira, J. S., Mendes, B., & Lapa, N. (2009). *Resíduos - Gestão, Tratamento e sua Problemática em Portugal*. Lisboa: LIDEL.
- Pinto, R. (2017). *Recolha Porta-a-Porta no setor da restauração e institucional - Estudo da aplicação no contexto dos Municípios do Sistema da Resíduos do Nordeste E.I.M.* Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.
- PORDATA. (2019a). Base de Dados de Portugal Contemporâneo. *População residente (estimativa a 31 de Dezembro de 2018)*. Obtido de <https://www.pordata.pt/Municipios/Popula%c3%a7%cc3%a3o+residente++estimativas+a+31+de+Dezembro-120>
- PORDATA. (2019b). Base de Dados de Portugal Contemporâneo. *Rendimento Médio Disponível das Famílias (estimativa a 31 de dezembro de 2018)*. Obtido em 30 de julho de 2019, de <https://www.pordata.pt/Portugal/Rendimento+m%CC%ADio+dispon%CC%ADvel+das+fam%CC%ADlias-2098>

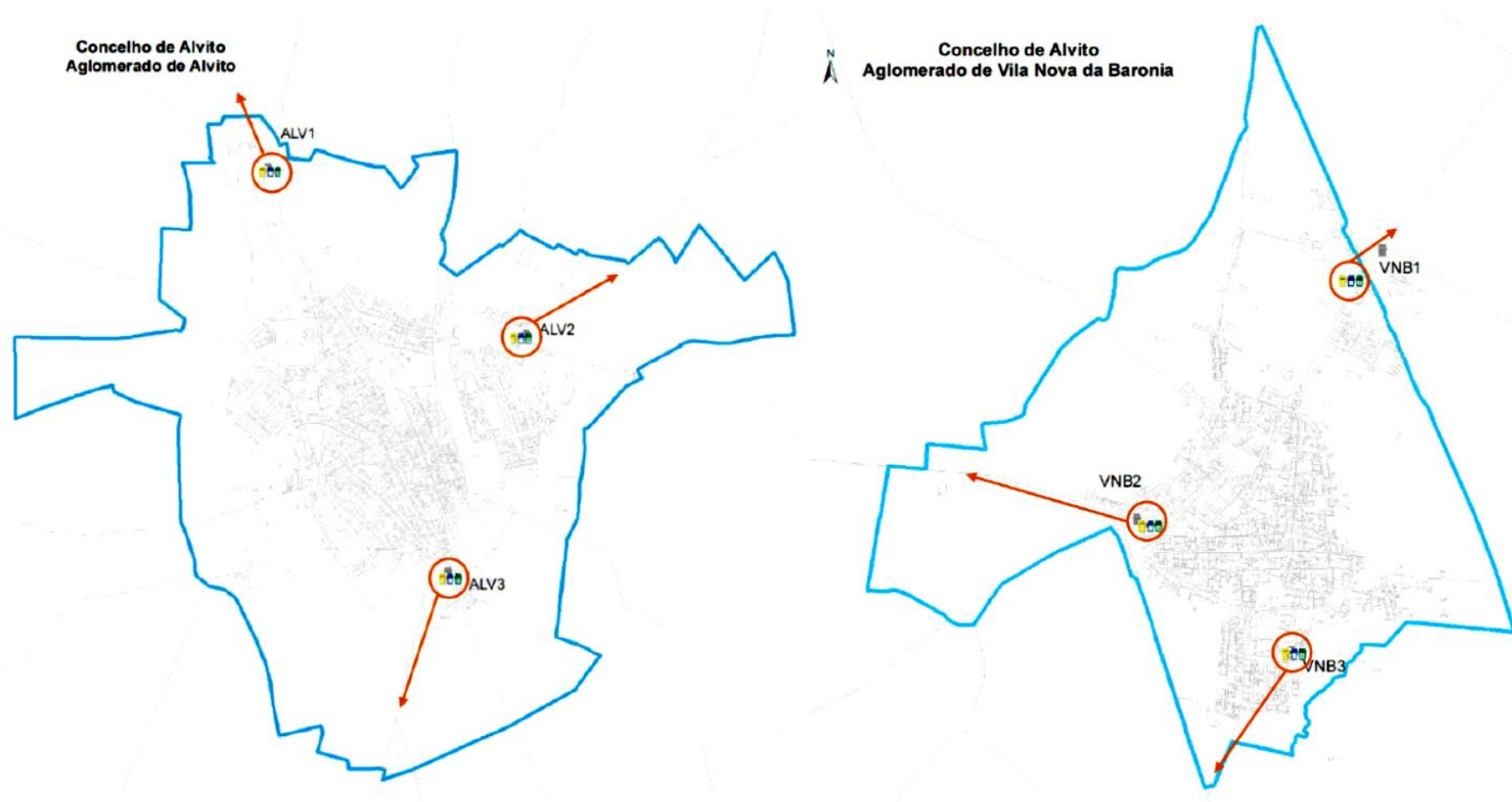
- PORDATA. (2019c). Base de Dados de Portugal Contemporâneo. *Proporção de poder de compra (dados de 2015)*. Obtido de <https://www.pordata.pt/Municipios/Propor%C3%A7%C3%A3o+de+poder+de+compra-119>
- REA. (2019). *Produção e Gestão de Resíduos Urbanos*. Obtido em 18 de agosto de 2019, de Relatório do Estado do Ambiente: <https://rea.apambiente.pt/content/produ%C3%A7%C3%A3o-e-gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-urbanos>
- Russo, M. A. (2003). *Tratamento de Resíduos Sólidos*. Coimbra: Universidade de Coimbra. Faculdade de Ciências e Tecnologias, Departamento de Engenharia Civil.
- Santos, C. P. (2015). Gestão de Resíduos Urbanos e Projetos de Recolha Seletiva: Uma abordagem para o Município de Gondomar no âmbito do PERSU 2020. *Dissertação de Mestrado em Engenharia Biológica*. Minho: Universidade do Minho.
- SUMA. (2009). *SUMA*. Obtido de <https://www.suma.pt/galeria-recolha/>
- Tavares, G., Zsigraiova, Z., Semiao, V., & Carvalho, M. G. (2009). Optimisation of MSW collection routes for minimum fuel consumption using 3D GIS modelling. *Waste Management*, 29(3), pp. 1176-1185.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Virgil, S. (1993). *Integrated Solid Waste Management - Engineering Principles and Management Issues*. United States of America: McGraw-Hill Inc.
- Teerioja, N., Moliis, K., Kuvaja, E., Ollikainen, M., Punkkinen, H., & Merta, E. (2012). Pneumatic door-to-door waste collection systems in existing urban areas: a comparison of economic performance. *Waste Management*, 32(10), pp. 1782 - 1791.
- Teixeira, C. A. (2013). *Gestão de Resíduos- Enquadramento Político e Estratégico da Gestão de Resíduos Urbanos* (2ª ed.). Vila Real: UTAD.
- TV, C. (2016). *Município de Oliveira do Hospital aposta em “ilhas ecológicas”*. Obtido de Centro TV: <https://www.centrotv.pt/municipio-de-oliveira-do-hospital-aposta-em-ilhas-ecologicas/>

ANEXOS

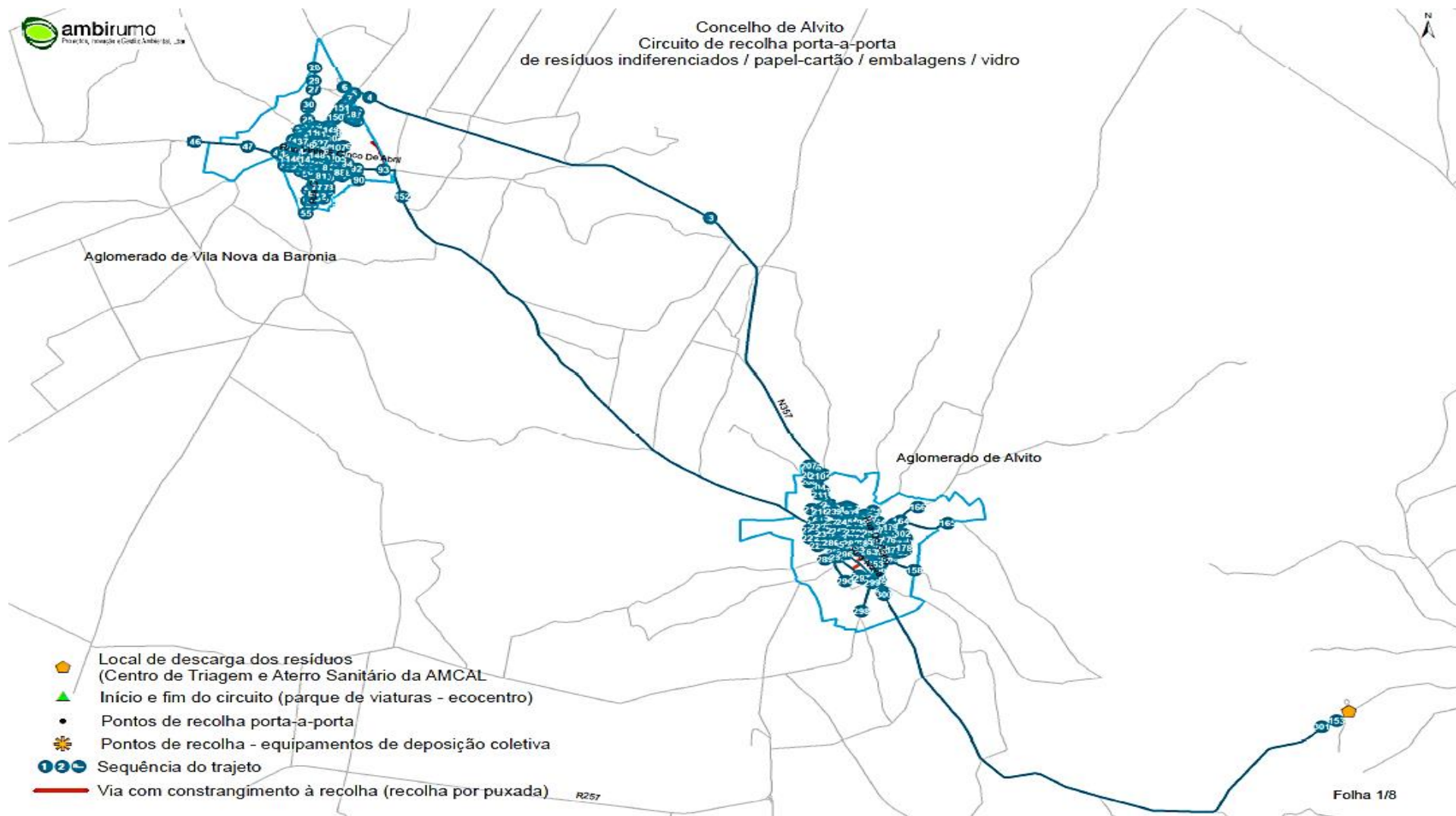
ANEXO I - Vias com constrangimentos de circulação à recolha PaP (recolha por puxada) (AMBIRUMO, 2017).



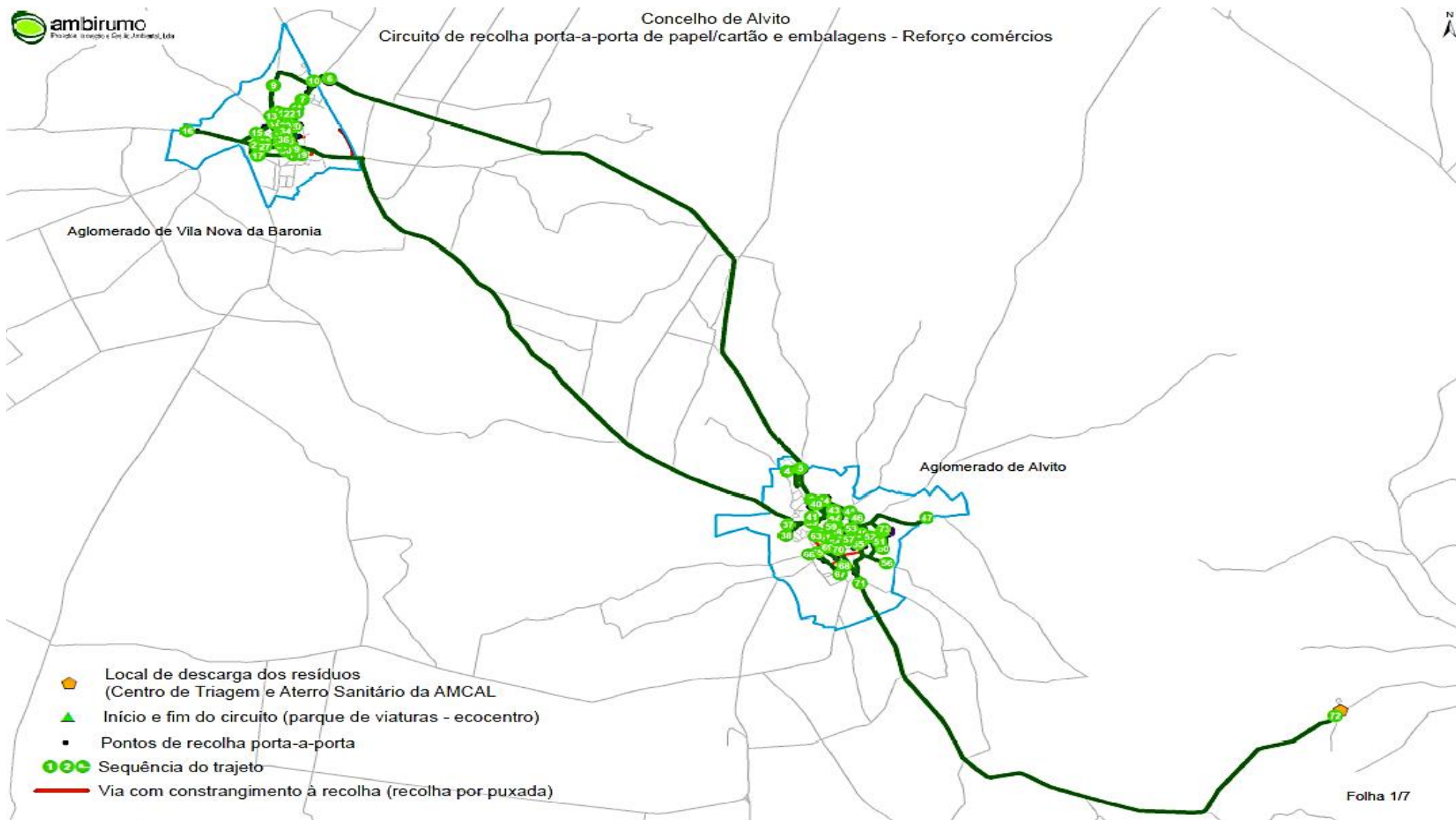
ANEXO II - Localização dos contentores e ecopontos a manter na via pública, nos aglomerados de Alvito e Vila Nova da Baronia, para utilização da população dispersa
(AMBIRUMO, 2017).



ANEXO III - Circuitos de recolha de Papel/Cartão, Embalagens e Vidro, designados por PC1, E1, V1 e I1, dedicados aos fogos residenciais (AMBIRUMO, 2017).



ANEXO IV - Circuitos de recolha de Papel/Cartão, Embalagens e Vidro, designados por PC2, E2, V2 e I2, dedicados ao comércio/serviços (AMBIRUMO, 2017).



ANEXO V - Parâmetros necessários ao cálculo dos indicadores (dRU), para o período temporal 2018 – 2019.

Parâmetros necessários ao cálculo dos indicadores	2018¹²	2019
dRU13ab - Pessoal afeto ao serviço de gestão de resíduos (n.º)		6
dRU14ab - Pessoal em outsourcing afeto ao serviço de gestão de resíduos (n.º)		0
dRU34ab - Resíduos urbanos recolhidos pela entidade gestora (t/ano)		1054,16
dRU35b - Resíduos urbanos recolhidos indiferenciadamente (t/ano)		888,06
dRU36ab - Resíduos recolhidos para reciclagem (t/ano)		166,1
dRU53b - Meta de recolha seletiva de resíduos (t/ano)		138,05
dRU66b - Capacidade instalada de viaturas de recolha de resíduos (m3/ano)		3580
dRU68ab - Emissões de CO2 das viaturas de recolha indiferenciada (kg CO2)		39773,61
dRU70b - Combustível consumido pela recolha indiferenciada (tep/ano)		10,63
dRU81ab - Rendimentos tarifários (€/ano)	65576,12	79986,58
dRU82ab - Outros rendimentos (€/ano)	0	0
dRU83ab - Subsídios ao investimento (€/ano)	0	0
dRU84ab - Gastos totais (€/ano)	111385,42	144285,33
dRU85b - Encargo médio com o serviço de gestão de resíduos urbanos (€/ano)		64,04
dRU86ab - Rendimento médio disponível familiar (€/ano)		21345,54

¹² - Para 2018 só foram necessários dados para calcular o Indicador RU06 (Cobertura dos Gastos).